

VOORSTUDIE NAAR DE BOTANISCHE EFFECTEN VAN WATERWINNINGS-
PROJECTEN OP VLIELAND EN AMELAND
een globale effectenbeschrijving en een voorstel voor
verder onderzoek

J. Wiertz & C.N. de Vries

RIN-rapport 82/11

Rijksinstituut voor Natuurbeheer

Leersum

1982

BIBLIOTHEEK
RIJKSINSTITUUT VOOR NATUURBEHEER
POSTBUS 9201
6800 HB ARNHEM-NEDERLAND

RIJKSINSTITUUT VOOR NATUURBEHEER
VESTIGING TEXEL

Postbus 59, 1790 AB Den Burg
Texel, Holland

185851

R.I.N.-RAPPORT

/T

Voorwoord

Gezien de nog steeds voortschrijdende achteruitgang van natuurgebieden en de sterk toegenomen exploitatie van het natuurlijke milieu door groei van de bevolking en van de welvaart is het begrijpelijk dat er veel aandacht geschonken wordt aan de relatie natuurbehoud en waterwinning in juist de duinen van de waddeneilanden.

Al geruime tijd is er behoefte aan een duidelijke besluitvorming om de vergunningen voor waterwinning aan te passen aan de huidige en toekomstige vraag naar water op Vlieland en Ameland. Om de beleidsafweging ten aanzien van de sector natuurbehoud beter te onderbouwen is door de N.V. Waterleiding Friesland een onderzoek geëntameerd naar de eventuele effecten van waterwinning voor het natuurbehoud. Dit is gebeurd in nauw overleg met de Hoofdingenieur Directeur voor land-, grond- en bosbeheer en de Natuurbeschermingsconsulent voor Friesland. De aanwijzing van kansarme en kansrijke, nader te bestuderen deelprojecten voor waterwinning is gedaan door de N.V. Waterleiding Friesland in nauw overleg met de twee andere genoemde instanties.

De N.V. Waterleiding Friesland heeft een opdracht verleend aan het Rijksinstituut voor Natuurbeheer een voorstudie te doen om een nadere uitwerking van de probleemstelling te geven, een voorlopige globale effectenbeschrijving te maken en na te gaan welke gegevens beschikbaar, bruikbaar en eventueel nog gewenst zijn voor verder onderzoek.

Ter uitvoering van de voorstudie is C.N. de Vries als tijdelijk medewerker bij de afdeling Adviezen en Algemeen Onderzoek aangesteld voor de periode van 1 oktober 1980 - 1 maart 1981. De projectleiding en begeleiding berustte bij J. Wiertz, medewerker van de voornoemde afdeling. De berekeningen voor de theoretische verwachte grondwaterstands dalingen zijn verricht door D. Sprong, medewerker van de N.V. Waterleiding Friesland.

De Directie

INHOUD

voorwoord	pag.
1 INLEIDING	5
1.1 Probleem en doelstelling	5
1.2 Uitgangspunten bij het vooronderzoek	5
1.3 Werkwijze bij het genereren en selecteren van water- winningsprojecten	7
1.4 Werkwijze bij de globale effectenbeschrijving	7
1.4.1 Berekeningsmethoden van de grondwaterstands dalingen	8
1.4.2 Bepalingsmethoden van de effecten op de flora, c.q. het natuurbehoud	11
2 VLIELAND	14
2.1 Inleiding	14
2.1.1 Geomorfologische en hydrologische schets	14
2.1.2 Beschikbare botanische en ornithologische gegevens	15
2.1.3 Schets van het huidige winningssysteem	16
2.1.4 Huidige produktie, vergunningen en behoefteprognoses	16
2.1.5 Kansrijke en minder kansrijke projecten: eerste selectie	19
2.2 Globale effectenbeschrijving per kansrijk project	24
2.2.1 80 000 m ³ uit bestaande grondwaterwinputten	24
2.2.2 160 000 m ³ uit bestaande grondwaterwinputten	24
2.2.3 80 000 m ³ uit nieuwe grondwaterwinputten in het westen	25
2.2.4 80 000 m ³ uit nieuwe grondwaterwinputten in het oosten	25
2.2.5 80 000 m ³ middels hyperfiltratie van zout grondwater	25
2.3 Samenvatting en voorlopige conclusies ten aanzien van Vlieland	26
2.4 Literatuur met betrekking tot Vlieland	28
3 AMELAND	31
3.1 Inleiding	
3.1.1 Geomorfologische en hydrologische schets	31
3.1.2 Beschikbare botanische en ornithologische gegevens	32
3.1.3 Schets van het huidige winningssysteem	34
3.1.4 Huidige produktie, vergunningen en behoefteprognoses	35
3.1.5 Kansrijke en minder kansrijke projecten: eerste selectie	35

	pag.
3.2 Globale effectenbeschrijving per kansrijk project	43
3.2.1 100 000 m ³ uit bestaande grondwaterwinputten bij Buren	43
3.2.2 170 000 m ³ uit bestaande grondwaterwinputten bij Buren	44
3.2.3 250 000 m ³ uit bestaande grondwaterwinputten bij Buren	44
3.2.4 150 000 m ³ uit nieuwe grondwaterwinputten westelijk van Buren	44
3.2.5 150 000 m ³ uit nieuwe grondwaterwinputten oostelijk van Buren	45
3.2.6 100 000 m ³ uit bestaande grondwaterwinputten bij Hollum	45
3.2.7 250 000 m ³ uit bestaande grondwaterwinputten bij Hollum	46
3.2.8 300 000 m ³ middels hyperfiltratie uit brak grondwater	46
3.2.9 300 000 m ³ middels hyperfiltratie uit zout grondwater	47
3.2.10 300 000 m ³ middels een spaarbekken	47
3.3 Samenvatting en voorlopige conclusies ten aanzien van Ameland	48
3.4 Literatuur met betrekking tot Ameland	51
4 ALGEMENE SAMENVATTING	53
5 ALGEMENE LITERATUUR	55

FIGUREN

1	Ruwwaterproduktie op Vlieland 1964-1980	18
2	Ruwwaterproduktie op Ameland 1962-1980	36

BIJLAGEN

1	Overzicht van de stand van zaken met betrekking tot vergunning-verlening op Vlieland en Ameland	56
2	Overzichtskaart van de aan grondwater gebonden duinvegetaties op Vlieland	57
3	Overzichtskaart van de aan grondwater gebonden duinvegetaties op Ameland	58
4	Klassenindeling naar zeldzaamheid en kwetsbaarheid van vochtige en natte duinvegetaties	59
5	Globale zeldzaamheids- en kwetsbaarheidskaart voor de aan grondwater gebonden duinvegetaties op Oost Vlieland	60
6	Globale zeldzaamheids- en kwetsbaarheidskaart voor de aan grondwater gebonden duinvegetaties bij Hollum	64
7	Globale zeldzaamheids- en kwetsbaarheidskaart voor de aan grondwater gebonden duinvegetaties bij Buren	67
8	Voorstel voor verder onderzoek	72

1 INLEIDING

1.1 Probleemstelling

Het onttrekken van grondwater voor de drinkwatervoorziening is in Nederland aan vergunningen gebonden. Een waterleidingbedrijf moet een vergunning aanvragen bij de Minister van Volksgezondheid en Milieuhygiëne. De Minister wordt in deze geadviseerd door de Commissie Grondwaterwet Waterleidingbedrijven (Cogrowa).

Voor de uitbreiding van de grondwaterwinning op Vlieland (in het Bokkedal^{*}) en op Ameland (Hollum en Buren) worden naar verwachting binnenkort (nieuwe) vergunningen verstrekt door de Minister. De inmiddels door de Cogrowa uitgebrachte adviezen zijn voor een deel van de te winnen hoeveelheid onvoorwaardelijk en voor een deel voorlopig. De definitieve beslissingen zullen onder meer afhankelijk zijn van de uitkomsten van nader onderzoek.

Bij deze voorlopige vergunningen acht de Cogrowa het noodzakelijk dat de N.V. Waterleiding Friesland (hierna aangeduid met W.L.F.) als aanvraagster van de vergunningen, onderzoek verricht naar de (ecologische) gevolgen van de waterwinning, alternatieve winningsmogelijkheden en grondwaterstandsveranderingen. Naast de vergunningaanvraag voor de deels reeds bestaande overschrijding van de toegestane winningshoeveelheid wil de W.L.F. zoeken naar andere projecten, die de winningscapaciteit vergroten tot de in het tienjarenplan (Vewin 1978) begrote hoeveelheid in 1990. De effecten van deze uitbreidingen voor de langere termijn dienen eveneens in dit rapport aan de orde te komen. Het hiervoor benodigde onderzoek zal in principe in twee fasen verlopen. De eerste fase omvat een voorstudie waarin op basis van bestaande gegevens de volgende doelstelling verwezenlijkt moet worden: uitwerking van de probleemstelling naar kansarme en kansrijke projecten, een voorlopige en globale effectenbeschrijving en een voorstel voor verder onderzoek. In een eventuele tweede fase zou dan aanvullend (veld-) onderzoek kunnen worden uitgevoerd, toegespitst op de meest kansrijke projecten.

1.2 Uitgangspunten bij het vooronderzoek

Het leek een zeer belangrijke zaak de keuze van de te beschouwen alternatieven op een zorgvuldige en goed gedocumenteerde wijze te laten plaatsvinden. Een dergelijke keuze is immers niet aan onderzoekers maar veeleer aan het waterleidingbedrijf en de vergunningverleners. Daarom is afgesproken dat de beleidsmatige keuzes voor deze studie expliciet door de W.L.F. worden ge-

* voor toponiemen zij verwezen naar de topografische kaarten van Vlieland en Ameland 1:25 000).

maakt in overleg met de Hoofdingenieur Directeur voor land-, grond- en bosbeheer en/of de Natuurbeschermingsconsulent (afgekort: HID Lagrobo, respectievelijk NB-consulent). Op deze wijze kunnen in een vroeg stadium van de besluitvorming naast beleidsmatige overwegingen ten aanzien van de drinkwatervoorziening ook die ten aanzien van natuurbehoud ingebracht worden.

Teneinde dit besluitvormingsproces goed te faseren en te onderbouwen wordt eerst een vrij breed opgezette maar inhoudelijk globale voorstudie uitgevoerd. Op basis van het rapport van dit vooronderzoek wordt door de W.L.F. besloten welk verder onderzoek nog nodig is voor welke winningsprojecten.

Op aanwijzing van de W.L.F. en HID Lagrobo zijn in de voorstudie de volgende uitgangspunten gehanteerd.

- De Cogrowa adviseerde in 1977 een onvoorwaardelijke vergunning om ten minste een deel van de huidige overschrijding van de toegestane grondwatercapaciteit te sanctioneren. Een ander deel zou vooralsnog voorwaardelijk uit het (zoete) grondwater onttrokken mogen worden. Afhankelijk van nader onderzoek naar onder meer andere ruwwaterbronnen zou na een proeftijd van vijf jaar een definitieve beslissing genomen moeten worden. Zowel met de winningscapaciteit van het onvoorwaardelijke als het voorwaardelijke vergunningsadvies is rekening gehouden in de effectenbeschrijving. De planningstermijn waarop het rapport van de voorstudie zich primair richt, is echter 1990. Voor een onderlinge vergelijking van de diverse alternatieve projecten is een zgn. referentieproject aangewezen. Dit is het project waarvoor de Cogrowa in 1977 geadviseerd heeft een onvoorwaardelijke vergunning te verlenen. Dit zijn de volgende grondwaterwinningsprojecten: Vlieland 80 000 m³/jaar, Hollum en Buren beide 100 000 m³/jaar. De W.L.F. zou graag willen vasthouden aan deze door de Cogrowa geadviseerde grondwaterwinningscapaciteiten mede omdat deze hoeveelheden met de huidige installaties geproduceerd kunnen worden.
- De globale effecten worden per (deel-)project beschreven. Onder een project wordt een min of meer zelfstandig deelplan ('bouwsteen') verstaan voor een totaal voorzieningsalternatief of scenario. Zo'n alternatief kan bijvoorbeeld bestaan uit een combinatie van een grondwaterproject en hyperfiltratieproject. Deze benadering geeft de mogelijkheid een optimale combinatie te vinden van de beschikbare winningsmethoden en -middelen.
- Voor de toename van het drinkwatergebruik zal worden uitgegaan van de prognoses uit het tienjarenplan van de Vewin (1978) voor 1990. De W.L.F. heeft

een hogere raming om een grotere reserve te hebben voor het geval de recreatie (sterker) toeneemt.

- Voor de beschrijving van de ecologische effecten wordt uitgegaan van bestaande gegevens.
- De W.L.F. levert de basisgegevens en kaarten omtrent de alternatieven, o.a. kaarten van de te verwachten grondwaterstands dalingen op de huidige winningslokaties.
- Naast bedrijfsmatige overwegingen, zoals kosten, technische mogelijkheden, waterkwaliteit en betrouwbaarheid ten aanzien van de levering spelen natuurbehoudsoverwegingen zoals zeldzaamheid, authenticiteit, ongestoordheid en kwetsbaarheid voor b.v. eutrofiëring, verandering van inundatie, waterstroming, peilfluctuatie, verdroging een rol bij de keuze en bespreking van de alternatieven. In de voorstudie wordt de aandacht vooral op de natuurbehoudsaspecten gericht.
- Particuliere winningen zijn niet in beschouwing genomen.

1.3 Werkwijze bij het genereren en selecteren van waterwinningsprojecten

In eerste instantie wordt zoveel mogelijk ingegaan op de diverse mogelijkheden voor waterwinning die tot nog toe in discussie geweest zijn (zie Salman e.a. 1978, Waterleiding Friesland 1979). Daarbij is zowel gelet op de hydrologische en economische mogelijkheden als de natuurbehoudsaspecten.

Om te voorkomen dat er projecten onderzocht worden die bij voorbaat nagenoeg kansloos zouden zijn, is door de W.L.F. in overleg met de HID Lagrobo een eerste selectie gemaakt d.d. 4.2.1982. In deze prille beginfase van de besluitvorming zijn de beslissingen gebaseerd op globale informatie. Zowel de bij voorbaat kansloze als de kansrijke alternatieven worden in dit rapport genoemd (zie par. 2.1.5 e.v. en par. 3.1.5 e.v.). De motivatie van de W.L.F. wordt kort weergegeven. De kansrijker geachte projecten worden vervolgens in dit rapport uitgebreid behandeld. Op basis van beschikbare gegevens worden de verschillende ecologische effecten geschat.

1.4 Werkwijze bij de globale effectenbeschrijving

Er bestaan nog slechts weinig methoden om de effecten van grondwaterstandsdaling te voorspellen. De schrijvers dezes zouden de voorkeur hebben gegeven aan een voorspellingsmethode vergelijkbaar met die van Reijnen e.a. (1981, zie ook Reijnen & Wiertz 1981). Deze methode is echter (nog) niet getoetst voor duinvegetaties en is relatief te gedetailleerd voor een globale voorstudie. Bovendien ontbreken er teveel inputgegevens (soortinventarisaties). Daarom is een globale benadering gevolgd die in essentie wel

aansluit op de grondgedachte van de bovenbedoelde methode.

1.4.1 Berekeningsmethoden voor de grondwaterstands dalingen

Deze gegevens zijn verstrekt door drs. D. Sprong, medewerker van de W.L.F. en zijn gebaseerd op globale berekeningen die over enige jaren geverifieerd kunnen worden door metingen die volgens aanwijzing van de Cogrowa worden uitgevoerd. Behalve voor verlagingen zijn ook berekeningen en kaarten gemaakt voor de grondwaterstanden t.o.v. NAP zonder onttrekking. Verwerking hiervan met de hoogtelijnenkaart (1:10 000) gaf echter zo'n questieuze benadering van de werkelijkheid dat een en ander voorlopig buiten beschouwing is gelaten.

Hollum

Verlagingen op 1 april en 1 september bij onttrekkingen van 100.000 en 250.000 m³/jaar

De berekening is uitgevoerd met behulp van de resultaten van Glasbergen & Kunst (1978). De verlagingen zijn berekend voor 1977 bij een onttrekking van 188.000 m³. Zij maakten een kaart met dalingslijnen voor de situatie op 1 augustus 1977. Voor een zestal punten zijn bovendien de variaties van de verlagingen in de loop van 1977 berekend.

In deze zes punten bleek:

- de verlagingen op 1 augustus waren gemiddeld 2 cm geringer dan op ca. 1 september;
- de verlagingen op 1 april waren een factor 2 kleiner dan op ca. 1 september.

Met deze twee conclusies en met een correctiefactor voor de jaarproductie in 1977 t.o.v. die van de deelprojecten voor 100 000 en 250 000 m³ zijn de verlagingen berekend (zie bijlage 6).

Buren

Verlagingen op 1 april en 1 september bij onttrekkingen voor 100 000 m³ en 250 000 m³

Inleiding

In bijlage 7 zijn twee kaarten weergegeven voor:

- 1 100 000 m³/jaar d.m.v. de putten 2 t/m 14 genummerd van west naar oost;
- 2 250 000 m³/jaar d.m.v. de putten 2 t/m 14.

Bovendien zijn berekeningen gemaakt voor:

3 125 000 m³/jaar d.m.v. de putten 2 t/m 7:

Deze hoeveelheid werd hier in de jaren 1973 t/m 1977 onttrokken;
put 1 is buiten bedrijf.

4 170 000 m³/jaar d.m.v. de putten 8 t/m 14;

Deze hoeveelheid werd hier in de jaren 1978 t/m 1980 onttrokken.

5 170 000 m³/jaar d.m.v. de putten 2 t/m 14;

Deze hoeveelheid zou volgens de Cogrowa (1977) gedurende een proefperiode gewonnen kunnen worden.

6 voorjaars- en najaarsgrondwaterstandskaarten voor een gemiddeld jaar.

De laatstgenoemde vier berekeningen zijn vooralsnog niet gebruikt.

Als voorbeeld voor de berekeningsmethode wordt een berekening toegelicht voor de verlaging bij een onttrekking van 170 000 m³/jaar d.m.v. de putten 8 t/m 14 (geval 4).

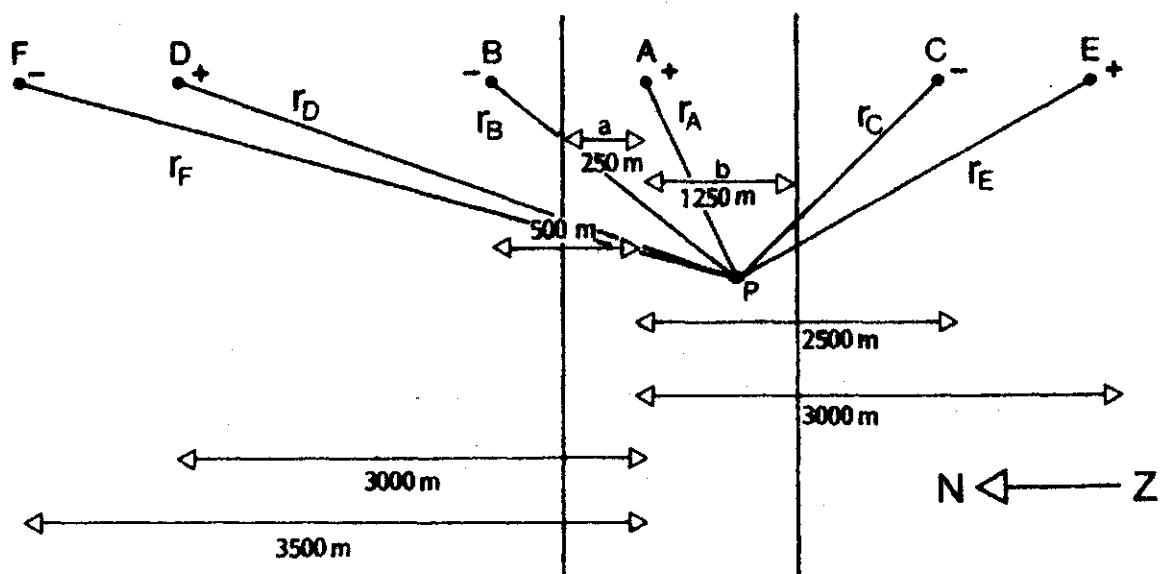
Dit is geschematiseerd tot:

A. situatie 1 april: jan. t/m dec. 9 000 m³/maand d.w.z. 108 000 m³;

B. situatie 1 september: juni t/m augustus een extra onttrekking met niet-stationaire verlagingen van 21 000 m³/maand d.w.z. 63 000 m³.

Situatie op 1 april (Buren)

De verlagingen zijn berekend d.m.v. een drievoudige spiegeling t.o.v. twee evenwijdige randen waarbuiten geen verlagingen optreden. Deze randen worden gevormd door de duinvoet bij het Noordzeestrand (afstand a tot de puttenrij 250 m) en door de Kooiweg (afstand b tot de puttenrij 1250 m). De lengte van de puttenrij is 300 m (onderlinge putafstand 50 m). Tevens is aangenomen dat deze rij evenwijdig aan genoemde randen ligt. Schematisch ziet het beeld er dan als volgt uit:



De verandering in punt P t.g.v. de onttrekking d.m.v. één put wordt berekend met de formule:

$$Q_p = - \frac{Q_o}{2\pi kD} \ln \left(\frac{r_B}{r_A} \cdot \frac{r_C}{r_D} \cdot \frac{r_F}{r_E} \right);$$

Q_p = verlaging bij punt P
 Q_o = putdebiet
 kD = doorlaatcapaciteit
 watervoerend pakket.
 (300 m²/dag)

De totale verlaging in punt P wordt berekend door superpositie van de verlagingen t.g.v. de onttrekkingen in de 7 putten.

Deze verlagingen treden 1 april op.

Voor situatie B is gerekend met de volgende variabelen:

$a=300$ m, $b=1200$ m, lengte puttenrij = 250 m, onderlinge putafstand = 50 m.

De situaties 1, 2 en 5 zijn berekend door superpositie van de resultaten van de gevallen 3 en 4, waarbij correctiefactoren zijn gebruikt voor de afwijkende onttrekkingen.

Situatie op 1 september (Buren)

Hetzelfde rekenschema als hierboven is toegepast; bij de berekeningen bleek echter dat nu een enkelvoudige spiegeling (met put A en put B) voldoende was. Voor het gebied binnen een straal van 250 m rond het middelpunt van de puttenrij is superpositie toegepast van de verlagingen t.g.v. de afzonderlijke putten. Buiten dit gebied zijn de putten geschematiseerd tot één put in het midden van de puttenrij.

De gebruikte formule is:

$$Q = \frac{Q_a}{4\pi kD} (W(\mu_a)^2 - W(\mu_b)^2) \quad Q = \text{verlaging bij put P}$$

$$\text{met } \mu^2 = \frac{\mu r^2}{4kDt} \quad \text{met } \mu = \text{bergingscoëff.} = 0.1$$

$$t = 90 \text{ dagen}$$

Vlieland

Verlagingen op 1 april en 1 september bij onttrekkingen van 80 000 en 160 000 m³/jaar

De berekeningsmethode wordt toegelicht met als voorbeeld een onttrekking van 160 000 m³/jaar met een maximale maandonttrekking van 30 000 m³, d.w.z. juni, juli, aug. 30 000 m³/maand en de resterende 9 maanden (70 000 m³) = 7778 m³/maand. Er is een stationaire onttrekking van 7778 m³/maand gedurende het hele jaar; hieruit volgt de verlaging op 1 april. Deze berekening

is gedaan met de formule, gegeven in o.a. Van Nes (1952). Er is een niet stationaire onttrekking gedurende drie zomermaanden van $(30\ 000 - 7778) = 22222\text{ m}^3/\text{maand}$. Dit is gedaan met de formule van Theis. De resultaten zijn gesuperponeerd op de resultaten van de berekeningen van stationaire onttrekking. Dit geeft de dalingen op 1 september (aan het einde van de derde zomermaand).

1.4.2 Bepalingsmethode voor de effecten op de flora c.q. het natuurbehoud

Met betrekking tot de gebruikte karteringsgegevens kan worden opgemerkt dat alleen Bakker e.a. 1979b en c van alle duinvalleivegetaties op Ameland en Vlieland kaartdekkende informatie verschaffen en wel in de vorm van (cartografisch gezien) tamelijk gecompliceerde en daardoor moeilijk leesbare kaarten van vegetatietypen. De inhoud van ieder kaartvlak is daarom in dit rapport kort omschreven in de bijlagen. Aan de hand van de door Bakker e.a. beschreven soortensamenstelling van de typen is een zeldzaamheidsklasse per type bepaald. Deze klassenindeling is bedoeld voor een zeer globale kwetsbaarheids- en waardebeoordeling. De uitkomsten hiervan lenen zich hoogstens voor een eerste knelpuntenanalyse en zullen te zijner tijd gevolgd moeten worden door een betere en meer gedetailleerde veldkartering, effectenbeschrijving en effectenwaardering.

De zeldzaamheid per type is benaderd door per type een gemiddelde te berekenen uit de zeldzaamheidsgetallen van de soorten. Het zeldzaamheidsgetal is de reciproke waarde van het gemiddelde van het uurhokfrequentietraject waarbinnen een soort geacht wordt voor te komen in Nederland (volgens Arnolds & Van der Meijden 1976).

Overzicht van de uurhokfrequentieklassen en de daaruit afgeleide zeldzaamheidsgetallen van plantesoorten.

klasse	klassegrenzen	klassegemiddelde	zeldzaamheidsgetal
1	0,5 - 3,5	2	710
2	3,6 - 10,5	6	237
3	10,6 - 29,5	18	79
4	29,6 - 79,5	48	30
5	79,6 - 189,5	121	12
6	189,6 - 410,5	279	5,1
7	410,6 - 710,5	540	2,6
8	710,6 - 1210,5	927	1,5
9	1210,6 - 1673,5	1423	1

De soortenlijst per type is ontleend aan de legendabeschrijving van Bakker e.a. 1979. De reeks van gemiddelde zeldzaamheidsgetallen is in drie klassen ingedeeld. Aangenomen kan worden dat bij toenemende zeldzaamheid de kwetsbaarheid voor verandering in het grondwaterregime toeneemt. Daarom is gesteld dat globaal genomen bij een grondwaterstandsval van minder dan 10, 10-30, en meer dan 30 cm resp. de klassen 30, 15 en 5 gevaar lopen de gevoelige en zeldzame soorten te verliezen. Naar aangenomen wordt betreft dit de soorten die Londo (1975) heeft aangeduid als relatief kwetsbare en/of zeldzame soorten (de zgn. onderstreepte soorten). Voor zover deze soorten uit oude inventarisaties bekend zijn, worden zij vermeld in de bijlagen 5, 6 en 7.

Uiteraard zal in vochtige tot natte situaties bij een geringe verlaging van de gemiddelde grondwaterstand, b.v. van minder dan 30 cm, in veel gevallen nog geen sprake zijn van verdroging of een onvoldoende vochtvoorziening. Bepaalde andere levensvoorwaarden voor de plant veranderen echter wel in belangrijke mate bij een dergelijk geringe daling (vgl. Both & Van Wirdum 1981) b.v.

- de inundatieduur en -frequentie, noodzakelijk voor kieming van sommige soorten, veranderen;
- anaërobe wortelmilieus worden aëroob;
- toestroming van kalkrijk kwelwater vermindert en daarmee vermindert de buffering van fosfaten, met als gevolg eutrofiëring;
- de aanvankelijk door water geremde mineralisatie van organische stof neemt toe, met als gevolg eutrofiëring;
- stroomsnelheid en verblijftijd van het grondwater veranderen en daarmee de chemische samenstelling van het water.

Uitgaande van de klassenindeling der typen (zie bijlage 4) is een zeldzaamheids- annex kwetsbaarheidsindeling per kaartvlak gemaakt, waarbij rekening gehouden is met het oppervlakteaandeel der typen.

Nadrukkelijk voorbehoud is bij deze zeldzaamheids- en kwetsbaarheidsindeling nodig en er zijn niet onbelangrijke afwijkingen en fouten mogelijk o.a. vanwege

- fouten in de vegetatiekaart door een verschil in de algemene soortbeschrijving en de feitelijk voorkomende soorten, of door de zeer grove oppervlakteaanduiding per type als er meer typen per kaartvlak voorkomen.
- fouten bij de kwetsbaarheidsindeling. De beschrijving van de soorten-samenstelling per type is vatbaar voor discussie. Men kan dan ook twijfels hebben omtrent de vraag of de typen Gr en Kk niet in groep 15 moeten

staan in plaats van in groep 5, en Rp, Kr en Kd in 30 i.p.v. in 15. Bb is mogelijk minder kwetsbaar en zou dan in 15 geplaatst dienen te worden.

Vanwege dit voorbehoud zijn de kwetsbaarheidskaarten (bijlagen 5, 6 en 7) vooralsnog niet verder uitgewerkt tot b.v. een kaart waarop de eventueel te verwachten effecten per dalingszone zijn aangegeven. In de tekstparagrafen over de effecten per alternatief is dienovereenkomstig volstaan met een eerste schatting, gegeven op basis van expert judgment in plaats van volgens een geformaliseerde sommeringsmethode. Bovendien zijn van bepaalde projecten (b.v. buiten de duinen) onvoldoende karterings- en basisgegevens beschikbaar om een vergelijkbare methode toe te passen.

2 VLIELAND

2.1 Inleiding

2.1.1 Geomorfologische en hydrologische schets *

Vlieland is een van de kleinste Nederlandse waddeneilanden en ligt tussen Texel en Terschelling in de westelijke Waddenzee. Het eiland heeft een oppervlak van ongeveer 3600 ha, bij een lengte van 18 km en een breedte variërend van 0,9 tot 3 km. Het bestaat uit drie geomorfologisch goed te onderscheiden delen.

Het zuidwestelijk deel bestaat uit een uitgestrekte zandvlakte (de Vliehors), momenteel in gebruik als militair oefenterrein.

Het midden- en oostelijk deel bestaan uit een uitgestrekt duingebied met plaatselijk grote hoogteverschillen. De hoogste duintoppen bereiken een hoogte van 45 m +NAP, terwijl in de laagstgelegen valleien het maai-veld op 2-3 m +NAP ligt. In het duingebied ligt ongeveer 300 ha door het Staatsbosbeheer aangeplant naaldbos.

Tussen Vliehors en duingebied ligt het derde geomorfologische goed te onderscheiden gebied: de Kroon's Polders en het aangrenzende kweldergebied. De Kroon's Polders zijn het resultaat van een mislukte poging tot inpoldering van een deel van de Waddenzee. Dit gebied heeft zich ontwikkeld tot een natuurgebied van grote waarde door het ontstaan van een uitgebreide moerasvegetatie, afgewisseld door tijdelijk droogvallende of continu geïnundeerde delen. Vlieland heeft gemiddeld genomen een relatief laag kalk- en ijzergehalte in het strand- en duinzand. Mede daarom kon het tot ca. 1910 duren voordat het zand min of meer volledig was vastgelegd.

Hydrologisch gezien is er sprake van een watervoerende laag bestaande uit mariene zanden van ca. 45-50 m dikte. Op ca. 20 m -NAP ligt een min of meer gesloten, dunne laag van keileem. Op ca. 43 m -NAP wordt de basis van de watervoerende laag gevormd door een (lokaal) ca. 10 m dikke laag ondoorlatende potklei (althans onder Oost-Vlieland).

Onder het duingebied van Vlieland bevindt zich een zoetwatervoorraad die geschat wordt op $175 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Deze schatting heeft betrekking op het deel van de voorraad dat beneden NAP ligt. De diepte van de grens tussen zoet en zout water (de onderkant van de zoetwaterlens) ligt op maximaal 45 m -NAP. In het centrale deel van het eiland ligt de bovengrens van de

* Gegevens ontleend aan Beukeboom (1976) en aan Bakker e.a. (1979b) tenzij anders vermeld.

zoetwaterbel op gemiddeld ca. 2-3 m +NAP.

Een schets van de contourlijnen van de zoet/zoutgrens van de onder het eiland aanwezige zoetwaterlens en een overzicht van de contourlijnen van het freatisch oppervlak (de bovengrens van de zoetwaterlens) wordt gegeven in Beukeboom (1976, p. 56 en 57). Gezien het grote en hoge duinmassief ten oosten van de Kooisplek mag verwacht worden dat er van nature een niet onbelangrijke toestroming van grondwater plaatsvindt in de richting van deze vallei. Ook op de noordoostpunt van het eiland (Oostervallei; kaartvlak 2, 3 en 4 van bijlage 5) is sprake van kwel, evenals bij de noordelijkste Kroon's Polders vanuit de Meeuwenduinen. Dit leidt tot een verzoeting van de eerste Kroon's Polder.

Volgens gegevens van Rijkswaterstaat is de duinvoet ter hoogte van de Kooisplek sinds 1900 geleidelijk ca. 100 m meer zeewaarts verlegd. De hierdoor veroorzaakte stijging van het grondwater zal deels (?) teniet gedaan zijn door een daling van 1-2 dm ten gevolge van de toegenomen begroeiing (cijfers uit Bakker e.a. 1979b). Meer oostelijk ter hoogte van paal 52 is van 1900-1920 ca. 80 m duin weggeslagen. Bovendien zou hier volgens Bakker l.c. de toegenomen begroeiing een daling van 4,5 - 8,5 dm veroorzaakt hebben althans in het midden van dit gebied. Nadere studie is gewenst om dergelijke veranderingen naast die ten gevolge van waterwinning te precieseren.

Momenteel is er ook nog permanent oppervlaktewater te vinden. Op Oost Vlieland is dit met name de Klaas Douwes vijver, de IJsbaan, de Torenvijver en een plasje ten noorden van het Westerveld. Volgens De Vries (1961) zouden aan het eind van de vorige eeuw nog duinmeertjes hebben gelegen in het Kooisplek, en tussen het Zwarte Lid en Poter Lid. Een aantal valleien o.a. bij het Kooisplek hebben 's winters soms zo'n hoge grondwaterstand dat deze valleien onder water komen te staan.

2.1.2 Beschikbare botanische en ornithologische gegevens

De beschikbare gegevens over planten zijn vrij recent samengevat en besproken door Bakker e.a. 1979b, zodat het niet zinvol is dit hier in extenso te herhalen. In bijlage 2 wordt een vereenvoudigde kaart gegeven van de aan grondwater gebonden vegetaties. Hieruit blijkt dat het oostelijk deel van het eiland relatief het droogst is. In bijlage 5 wordt een kaart voor Oost-Vlieland gegeven met een toelichting per kaartvlak.

In verband met vroegere situaties en een eventueel vervolgonderzoek is het van belang te weten van welke valleien in de invloedssfeer van de hui-

dige winning soortenlijsten of (te lokaliseren) opnamen bestaan. Afgezien van de inventarisatie uit 1977 (van Bakker e.a. 1979b) is er voor de IJsbaan (kaartvlak 10 in bijlage 5) een soortenlijst uit 1972 (E. van Dijk) en voor het Kooisplek (kaartvlak 13 + 14) een lijst uit 1940 (Van Dieren, mogelijk onvolledig) en uit 1972 (Van Schaick).*

Er zijn voor zover bekend geen broedvogelinventarisaties van afzonderlijke deelgebieden die bruikbaar zouden zijn voor deze studie. De publikatie van Spaans & Swennen (1968) betreft een te groot en te globaal aangeduid gebied, namelijk het gehele eiland. De broedvogelinventarisaties van Van Dobben en Mörzer Bruyns dateren uit de jaren dertig.

2.1.3 Schets van het huidige winningssysteem

Het waterwingebied van Vlieland is gesitueerd in het Bokkedal, ten noordwesten van het dorp Oost-Vlieland en ten noordoosten van de vuurtoren.

De winning van grondwater vindt plaats door middel van zeven pompputten met filters op 10 tot 20 m -NAP. Het opgepompte water is van dusdanig goede kwaliteit dat beluchting en een filtrering over een langzaam-zandfilter al een goede kwaliteit drinkwater oplevert. Het pompstation, het filtergebouw en de opslagkelder staan op een duintop van 45 m +NAP, zodat een watertoren voor het in stand houden van de druk op het waterleidingnet onnodig is. Momenteel ontbreken gegevens over eventuele particuliere grondwaterwinningen.

2.1.4 Huidige produktie, vergunningen en behoefteprognoses

In 1961 verleende de Minister aan de W.L.F. vergunning voor het onttrekken van grondwater op Vlieland tot een maximum van 8500 m³/maand en 40 000 m³/jaar. Sinds ditzelfde jaar wordt het in deze vergunning genoemde maximum overschreden. In 1975 diende de W.L.F. een nieuwe aanvraag in voor een grotere onttrekking. De Cogrowa adviseerde in 1977 een onvoorwaardelijke vergunning te verlenen voor een onttrekking met een maximum van 80 000 m³ en een voorwaardelijke vergunning voor een zelfde hoeveelheid.

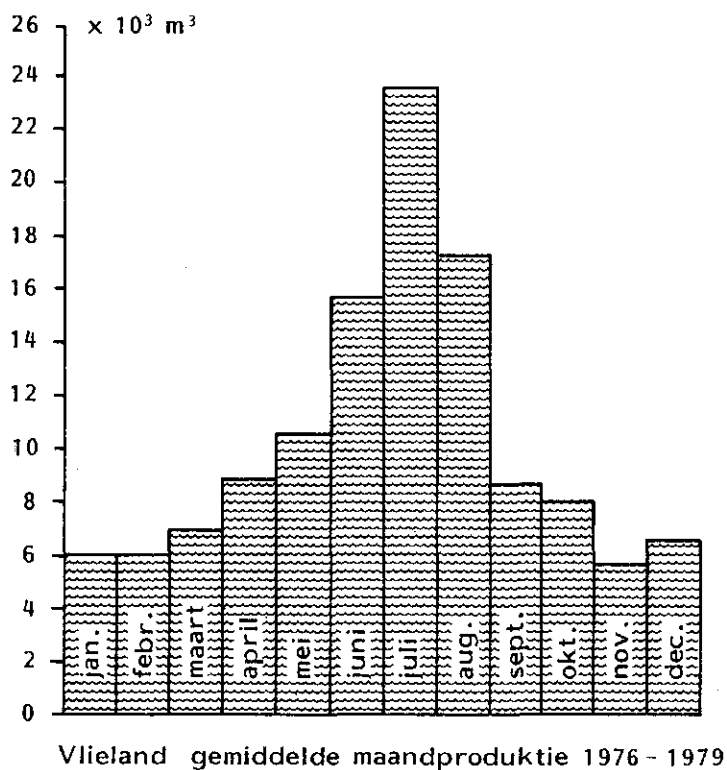
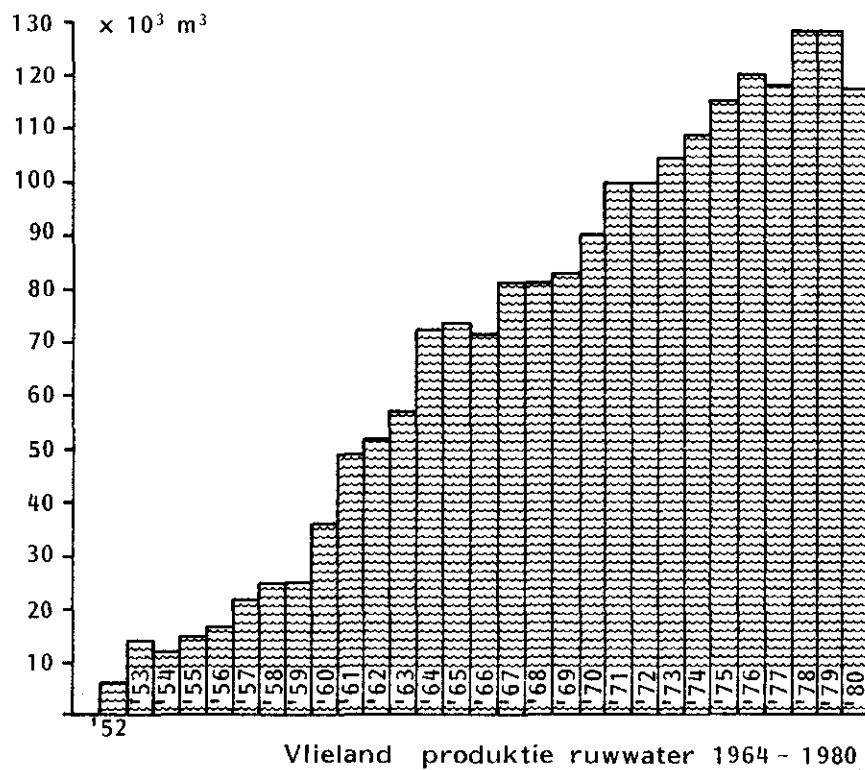
De huidige jaarproduktie (1980) ligt op ongeveer 120 000 m³ (zie voor produktiecijfers van de afgelopen tien jaar fig. 1). In de zomermaanden is er door het toerisme een piekverbruik. In augustus bijvoorbeeld is het verbruik vier keer zo hoog als in januari.

De behoefteprognoses voor Vlieland staan vermeld in het Tienjarenplan 1978 van de Vereniging van Exploitanten van Waterleidingbedrijven in Nederland (Vewin), en worden gesteld op

* Zie hiervoor gegevens van het Westerveld (kaartvlak 11 en 12) Holkema's dissertatie van 1870 (!) op pag. 170 e.v.

1980	120 000 m ³ ,
1985	135 000 m ³ ,
1990	140 000 m ³ .

Volgens de huidige inzichten moet het mogelijk zijn deze hoeveelheden door het bestaande pompstation te laten produceren. De W.L.F. heeft voor 1990 echter een prognose van 160 000 m³ en de Cogrowa heeft voor deze hoeveelheid in eerste instantie positief geadviseerd. Mede gelet op het nog globale karakter van de voorstudie is vooralsnog gewerkt met dalinglijnen berekend voor 160 000 m³.



Figuur 1. Ruwwater productie per jaar op Vlieland

2.1.5 Kansrijke en minder kansrijke projecten: eerste selectie

Conform de in par. 1.3 vermelde opzet zullen hierna de kansrijke en de minder kansrijk geachte projecten worden genoemd teneinde in 1990 140 000 - 160 000 m³ per jaar te kunnen produceren. De minder kansrijke projecten worden in deze voorstudie niet verder bestudeerd en er wordt volstaan met het weergeven van een korte toelichting. De keuze van de nader te bestuderen kansrijke projecten is gedaan door de W.L.F. in overleg met de HID Lagrobo.

Referentieproject voor Vlieland

- 1 80 000 m³ uit bestaande grondwaterwinputten

Kansrijk geachte projecten voor Vlieland

- 2 160 000 m³ uit bestaande grondwaterwinputten
- 3 80 000 m³ uit nieuwe grondwaterwinputten in het westen
- 4 80 000 m³ uit nieuwe grondwaterwinputten in het oosten
- 5 80 000 m³ middels hyperfiltratie van zout grondwater

Minder kansrijk geachte projecten voor Vlieland

- 6 geen winning uit bestaande grondwaterwinputten,
- 7 40 000 m³ uit bestaande grondwaterwinputten,
- 8 160 000 m³ uit nieuwe grondwaterwinputten,
- 9 aanvoer via een wadleiding,
- 10 aanvoer per boot,
- 11 benutting van gezuiverd rioolwater,
- 12 benutting van spuiwater uit de Kroon's Polders en afvoersloten,
- 13 toepassing van diepte-infiltratie,
- 14 destillatie van zeewater,
- 15 toepassing van een dubbel leidingennet.

ad 6

Geen winning uit bestaande grondwaterwinputten

De W.L.F. wil vasthouden aan de door de Cogrowa geadviseerde 80.000 m³/jaar en dus ook de onvoorwaardelijk verleende vergunning om 40 000 m³ te winnen en wil tevens vermijden dat het geïnvesteerde kapitaal in de huidige winningsmiddelen verloren gaat. De ecologische gevolgen van het stopzetten van de huidige grondwaterwinning (ca. 120 000 m³/jaar) mogen voor het natuurbehoud als gunstig bestempeld worden. Dat geldt zeker als er ook

aanvullend beheersmaatregelen genomen zouden kunnen worden met betrekking tot de toegenomen verdamping van de vegetatie door kap van een (lager gelegen) deel van het naaldbos. De zeer kwetsbare vegetaties van het Kooisplek en de IJsbaan zouden uit de gevarenszone kunnen komen. Toestroming van grondwater naar het Kooisplek vanuit het oostelijk gelegen hoge duinmassief (+ 45 m +NAP) kan krachtiger zijn. De kwel in de noordostrand van het naaldbos (aantoonbaar in de daar gelegen peilput 2) naar de kwetsbare vegetaties van de kaartvlakken 3 en 4 kan eveneens toenemen. Wellicht zouden de valleivegetaties van het Bokkedal weer een wat vochtig karakter krijgen.

In principe zou de situatie van rond 1952 terugverwacht mogen worden. Toen is de waterwinning in het Bokkedal gestart. Helaas zijn er vrijwel alleen gegevens uit 1972 en 1977, toen reeds 100 000. respectievelijk 118 000 m³ gewonnen werd. Toen Ten Haaf in 1977 de IJsbaan inventariseerde vond hij de in 1972 door Van Dijk waargenomen driennervige zegge (*Carex trinervis*) en cranberry (*Oxycoccus macrocarpus*) niet meer. Wel vond hij duinrus (*Juncus alpino-articulatus*) en daarnaast een aantal kennelijk nieuwe soorten die op storing of eutrofiëring wijzen zoals liesgras (*Glyceria maxima*), biezeknoppen (*Juncus subuliflorus*), watermunt (*Mentha aquatica*), veenwortel (*Polygonum amphibium*) en moeraskers (*Rorippa islandica*). In de zuidelijke vallei op het Kooisplek vond Ten Haaf o.a. de volgende door Van Schaik in 1972 genoemde soorten niet terug: blauwe en zeegroene zegge (*Carex panicea*, *C. flacca*), veelstengelige en armbloemige waterbies (*Eleocharis multicaulis*, *E. quinqueflora*), veenpluis (*Eriophorum angustifolium*), knopbies (*Schoenus nigricans*), tandjesgras (*Sieglingia decumbens*), moeraswespenorchis (*Epipactis palustris*), geelhartje (*Linum catharticum*), rondbladig wintergroen (*Pyrola rotundifolia*).

Van Dieren vermeldde in 1940 nog de soorten dwergbloem (*Centunculus minimus*) rondbladige zonnedaauw (*Drosera rotundifolia*), boskartelblad (*Pedicularis sylvatica*) en draadgentiaan (*Cicendia filiformis*). Wel werd dwerggras (*Juncus mutabilis*), stranduizendguldenkruid (*Centaureum litoreale*) en waterpunge (*Samolus valerandi*) ontdekt in 1977. Het is overigens niet uitgesloten dat naast het veranderde grondwaterregime (gevolg van waterwinning en toegenomen begroeiing) een gewijzigd beheer een rol gespeeld heeft. Omstreeks 1976 was er een zeer extensief graasbeheer met paarden. Nadien is overgegaan op een beheer met o.a. maaien. Over het algemeen moet men echter op grond van deze gegevens een aanzienlijke achteruitgang van zeldzame soorten vaststellen met name op het Kooisplek. Er is aanleiding te veronderstellen dat

bij een goed beheer en een zeker herstel van het grondwaterregime tenminste een aantal van deze zeldzame soorten zullen terugkeren.

ad 7

40 000 m³ uit bestaande grondwaterwinputten

De W.L.F. heeft een vergunning voor 40 000 m³/jaar en heeft een vergunning aangevraagd voor, en vergroting van de winning. De Cogrowa heeft in een advies aan de Minister van Volksgezondheid en Milieuhygiëne (dat doorgaans opgevolgd wordt) voorgesteld de vergunning onvoorwaardelijk te verhogen tot 80 000 m³ en voorwaardelijk met een proeftijd van vijf jaar tot 160 000 m³. De W.L.F. wil daarom tenminste uitgaan van een grondwaterwinningsproject waarbij met de huidige winnigsmiddelen 80 000 m³/jaar gewonnen kan worden. Wat de regeneratiemogelijkheden betreft van de vegetatie bij een beperking tot 40 000 m³/jaar, moge voor de hoofdlijnen verwezen worden naar de ad 6 gegeven toelichting.

ad 8

160 000 m³ uit nieuwe grondwaterwinputten

Zoals bovenreeds vermeld wil het W.L.F. uitgaan van een winning van tenminste 80 000 m³/jaar in de bestaande grondwaterwinputten. De ecologische gevolgen van een nieuwe winningslokatie elders op Vlieland zullen aanzienlijk zijn omdat er veel aan grondwater gebonden vegetaties voorkomen (zie bijlage 2). Ook de door Salman e.a. (1978) geopperde mogelijkheid in de Meeuwenduinen is in dit opzicht bezwaarlijk. De enige andere mogelijkheid is om de winningsputten ca. 500 m meer oostelijk van de huidige putten te lokaliseren in gedeeltelijk reeds vergraven bodems in naalldhoutaanplant. Daardoor zouden echter enkele kwetsbare valleien (kaartvlak 3 en 4 op bijlage 5) binnen de invloedssfeer van de waterwinning komen waardoor de vermoedelijk aanwezige kwel zal kunnen verdwijnen (met soorten als o.a. zee-groene zegge (*Carex flacca*), gewone zegge (*C. nigra*), blauwe zegge (*C. panicea*), driennervige zegge (*C. trinervis*), zomprus (*Juncus articulatus*), knopbies (*Schoenus nigricans*), tandjesgras (*Sieglingia decumbens*), rondbladige zonnedaauw (*Drosera rotundifolia*), veenpluis (*Eriophorum angustifolium*) en duinrus (*Juncus alpino-articulatus*).

ad 9

Aanvoer via een wadleiding

Tussen Vlieland en het vasteland liggen enkele zich nu en dan verplaatsende geulenstelsels. De mogelijkheden voor de aanleg van een wadleiding zijn daarom aanmerkelijk minder gunstig dan voor eilanden zoals Terschelling en Ameland. De W.L.F. acht de kans op een leidingbreuk onaanvaardbaar hoog. Bovendien zijn de aanlegkosten aanzienlijk (de orde van grootte is ca. f 30.000.000,--). Voor eventuele regeneratiemogelijkheden van de vegetatie zij verwezen naar de toelichting ad 6.

ad 10

Aanvoer per boot

De W.L.F. verwacht dat transport per boot te hoge kosten met zich brengt.

ad 11

Benutting van gezuiverd rioolwater

In het Structuurschema Drink- en Industriewatervoorziening (1980, p. 72) worden de waddeneilanden genoemd als plaatsen waar hergebruik van gezuiverd afvalwater voor huishoudelijk gebruik reëel zou kunnen worden overwogen. De Inspecteur van Volksgezondheid en Milieuhygiëne heeft echter bezwaren tegen deze oplossing zolang er nog alternatieve mogelijkheden voor waterwinning zijn. Dit standpunt wordt overgenomen door de W.L.F. Vanuit het standpunt van natuurbehoud zou hergebruik van afvalwater uiteraard een aantrekkelijke zaak zijn en wellicht mogelijkheden bieden voor regeneratie van de vegetatie (zie ad 6).

ad 12

Benutting van spuiwater uit de Kroon's Polders en afvoersloten

Volgens zeer ruwe en voorlopige schattingen zouden er per jaar (met pieken in herfst en voorjaar) in totaal per jaar ca. 50 000 m³ (zoet) water afstromen naar de Waddenzee: ca. 4500 m³ uit de eerste Kroon's Polder, ca. 15 000 m³ via de sloten uit de Bomenhoek en Oude Kooi en ca. 30 000 m³ uit de Nieuwe Kooi en Lange Paal (mond. med. dhr. Heesen). Voor de opvang hiervan zouden tenminste vijf opvangpunten en een leidingsysteem over ca. 7 km moeten worden aangelegd. Bovendien zou er gezorgd moeten worden voor enige (voor-)zuivering en voorraadvorming. De W.L.F. acht dit project relatief weinig kansrijk vanwege de hoge kosten en de relatief geringe

bedrijfszekerheid in vergelijking met hyperfiltratie. De nadelige ecologische effecten van dit project lijken zich te beperken tot enige bodembeschadiging en ruimtebeslag en een verlies van zoetwateraanbod op het wad voor wadvogels.

ad 13

Toepassing van diepte-infiltratie

Diepte-infiltratie is een project dat vooral bedoeld zou zijn als middel tot voorraadvorming om het piekverbruik in de zomermaanden beter te kunnen opvangen. Juist in deze zomermaanden is immers ook de vochtbehoefte van de vegetatie het grootst. Een combinatie met project 12 is daarom denkbaar.

De in par. 2.1.1 reeds genoemde keileemlaag op ca. 20 m -NAP acht de W.L.F. onvoldoende als afsluitende laag om daaronder te kunnen infiltreren. Van Nes (1952) beschouwt dit echter wel als een ondoorlatende basis. Er is slechts één boring die zo diep gaat dat de op ca. 45 m -NAP gelegen potkleilaag is aan-geboord en dat de dikte is vast te stellen (10 m). Mede daarom en vanwege de noodzaak van vergaande voorzuivering en de nog te onzeker geachte technische aspecten i.h.b. met betrekking tot het gedrag van het zoet-zoutgrens-vlak is dit diepteinfiltratieproject door de W.L.F. als een weinig kansrijk project bestempeld. Ook het rendement van terugwinning is vrij laag.

ad 14

Destillatie van zeewater

Vanwege de hoge energiekosten is dit project eveneens als minder kansrijk aangemerkt door de W.L.F.

ad 15

Toepassing van een dubbel leidingennet

Gezien het beperkte oppervlak en de vrij compacte bouw van de bebouwings-kernen zou Oost-Vlieland in principe in aanmerking lijken te komen voor deze oplossing. De W.L.F. heeft deze mogelijkheid echter als een voorals-nog weinig kansrijk project aangemerkt op grond van twee argumenten. De kosten van aanleg zouden relatief hoog zijn mede omdat de straten (althans in het dorp) hiervoor opgebroken zouden moeten worden. De kosten zonder opbreken van straten zou al meer dan ca. f300,-- per meter zijn. Een tweede (hoofd-)bezwaar is het veiligheidsaspect. De W.L.F. acht het risico voor verkeerde leidingkoppelingen te groot, waardoor water van een mindere kwaliteit in het drinkwater terecht zou kunnen komen.

Andere mogelijkheden voor besparing op de benodigde hoeveelheid water zoals (her-)gebruik van bad- en waswater voor toiletspoeling of compost-toiletten zijn niet in discussie geweest.

2.2 Globale effectenbeschrijving per kansrijk project

2.2.1 80 000 m³ uit bestaande grondwaterwinputten (referentieproject)

Dit projectalternatief zou impliceren dat er naast een elders te realiseren compensatie een vermindering van de huidige produktie van ca. 120 000 m³ tot 80 000 m³ per jaar zou kunnen plaatsvinden. Er zijn hiervoor geen bijzondere nieuwe technische verrichtingen te verwachten.

Ecologisch gezien zou men een terugkeer mogen veronderstellen naar de situatie van omstreeks 1967 toen er voor het eerst meer dan 80 000 m³ per jaar gewonnen werd. Hierover bestaan echter geen waarnemingen. Wel zijn er enkele gegevens uit 1972 toen er 100 000 m³ werd gewonnen. Destijds is een groter aantal zeldzame soorten gevonden dan in 1977 (118 000 m³) (zie ad 6, par. 2.1.5).

Afgaande op de kwetsbaarheidskaart (bijlage 5) zouden echter bij een winning van 80 000 m³ nog steeds dalingen van 0-10 cm optreden in de valleien van onder meer het Kooisplek waardoor de meest kwetsbare en vaak zeldzame typen gevaar zouden lopen. Dit geldt in nog sterkere mate voor vegetaties op de IJsbaan (kaartvlak 10). Ook is er een vermindering van de kwelstroom te verwachten in de richting van het Kooisplek en de Oostervallei (kaartvlak 2, 3 en 4) en een daarmee samenhangende verandering van verblijftijd en chemische samenstelling van het water.

2.2.2 160 000 m³ uit bestaande grondwaterwinputten

Realisering van dit project zou betekenen dat hiermee de behoefte van de Vewin voor 1990 (nl. 140 000 m³/jaar) ruimschoots gedekt zou zijn, zodat geen andere winningsprojecten naast deze nodig zouden zijn. Men verwacht dat de huidige produktiemiddelen in staat zijn 160 000 m³ te leveren. Wel zal er een vergroting nodig zijn van de bestaande reinwaterkelder om de grotere dagelijkse piekverbruiken te kunnen verwerken.

Uit de kwetsbaarheidskaart valt af te lezen dat de nadelige effecten in vergelijking met een winning van 80 000 m³ toenemen. Vegetaties (delen van kaartvlakken 10, 13, 15 en 16) die reeds kwetsbaar zijn bij een daling van minder dan 10 cm, komen zelfs onder invloed van een daling van méér dan 10 cm. Een groter deel van kaartvlak 6 komt in de dalingszône van 10-30 cm. Substantiële delen van het aan grondwater gebonden naaldbos waarin ook de Torenvijver ligt komt in een dalingszône van meer dan 30 cm te liggen (kaartvlak 5 en 9). Men mag dan ook verwachten dat een deel van de nog in 1977 gevonden kwetsbare en bijzondere soorten in het Kooisplek en de IJs-

baan gevaar lopen te verdwijnen. Ook is het niet onwaarschijnlijk dat de valleien bij de Oostervallei (kaartvlak 3 en 4) botanisch gezien achteruitgaan door een verdere vermindering van de kwelinvloed (vgl. par. 2.2.1).

2.2.3 80 000 m³ uit nieuwe grondwaterwinputten in het westen

Realisering van dit project zou volgens de behoefteprognoses van de Vewin met zich brengen dat nog andere winningsmiddelen voor handen dienen te zijn. De aanleg van nieuwe putten, leidingen (naar Oost-Vlieland!) e.d. maken vergravingen noodzakelijk, leiden tot nieuwe bodembeschadigingen. De grondwaterstands dalingen die min of meer vergelijkbaar zullen zijn met het beeld van de huidige winning, treden dan op in vegetaties die nu nog een sterk natuurlijk karakter hebben.

Afgaande op de overzichtskaart van aan grondwater gebonden vegetaties (bijlage 2) zijn er geen gebieden waar zonder bezwaar water onttrokken zou kunnen worden. Dit geldt te meer als men in ogenschouw neemt dat op Oost-Vlieland momenteel de vegetatie al over een groot oppervlak beïnvloed is.

2.2.4 80 000 m³ uit nieuwe grondwaterwinputten in het oosten

Naast dit project zou nog extra winning nodig zijn om de behoefte te dekken. Ook voor dit project zouden nieuwe winmiddelen aangelegd moeten worden (zes of zeven putten met leidingen). Men denkt aan een lokatie ca. 500 m oostelijk van de huidige winplaats. Mogelijk is daar de bodem al eens eerder vergraven in verband met bosaanleg. Grondwaterstands dalingen tot 10 cm zouden zich dan uitstrekken tot onder meer de zeer kwetsbare vegetaties in de kaartvlakken 3 en 4. De omvang van deze effecten lijken echter minder groot dan die welke een even grote winning op de huidige lokatie heeft voor het Kooisplek e.o. Wel wordt de IJsbaan sterker beïnvloed (20-30 cm daling). Een groter deel van vochtig naaldbos komt in een dalingszone van meer dan 30 cm te liggen.

2.2.5 80 000 m³ middels hyperfiltratie van zout grondwater

Dit project voldoet evenmin zelfstandig geheel in de behoefte. Vanwege het nagenoeg ontbreken van brak grondwater zal zout grondwater als grondstof nodig zijn. Er zal een put geboord moeten worden om ruw water te kunnen oppompen en er zal een leiding gelegd moeten worden naar de (bestaande?) reinwaterkelder en naar een lozingspunt voor het brijn (= zoutresten); een en ander afhankelijk van de lokatie van de put en de hyperfiltratiefabriek. Mogelijk is een lokatie voor de fabriek (geschat ruimtebeslag ca. 0,25 ha)

te vinden bij de jachthaven.

Het brijn zou geloosd worden op de Waddenzee of Noordzee. Het gaat hierbij om ca. 80 000 - 160 000 m³/jaar met een maximaal twee maal meer geconcentreerde samenstelling dan dat van zeewater. De negatieve effecten voor het natuurbehoud van dit project worden relatief beperkt geacht in vergelijking met de voorgaande. Wel is er een vrij grote hoeveelheid energie voor nodig, die mogelijk deels te winnen is met windmolens.

2.3 Samenvatting en voorlopige conclusies ten aanzien van Vlieland

In 1961 is aan de N.V. Waterleiding Friesland (afgekort W.L.F.) vergunning verleend grondwater te winnen op Oost-Vlieland tot een maximum van 40 000 m³/jaar. In 1975 heeft de W.L.F. een aanvraag ingediend voor een verhoging tot 160 000 m³. De prognose van de behoefte voor 1990 bedraagt ca. 140 000 m³ (Vewin 1978). De produktie omstreeks 1980 ligt op 120 000 m³/jaar.

Op basis van de besluitvorming van de W.L.F. in overleg met de Hoofdingenieur Directeur voor land-, grond- en bosbeheer zijn de volgende (deel-)projecten vooralsnog als minder kansrijk te beschouwen:

- 6 geen winning uit bestaande grondwaterwinputten,
- 7 40 000 m³ uit bestaande grondwaterwinputten,
- 8 160 000 m³ uit nieuwe grondwaterwinputten,
- 9 aanvoer via een wadleiding,
- 10 aanvoer per boot,
- 11 benutting van gezuiverd rioolwater,
- 12 benutting van spuiwater uit de Kroon's Polders en afvoersloten,
- 13 toepassing van diepte-infiltratie,
- 14 destillatie van zeewater,
- 15 toepassing van een dubbel leidingennet.

Voor de door de W.L.F. als meest kansrijk en nader te bestuderen aangewezen projecten is op grond van de beschikbare, nagenoeg uitsluitend botanische gegevens (Bakker e.a. 1979b) een globale effectenbeschrijving gegeven. Op basis hiervan kan men onder voorbehoud tot de volgende voorlopige rangordebepaling van deelprojecten komen van minder tot meer schadelijk voor de mogelijkheden tot natuurbehoud. Deze rangordebepaling is niet meer dan een eerste ruwe schatting.

- 5 80 000 m³ middels hyperfiltratie van zout grondwater
- 4 80 000 m³ uit nieuwe grondwaterwinputten in het oosten
- 1 80 000 m³ uit bestaande grondwaterwinputten (referentieproject)
- 2 160 000 m³ uit bestaande grondwaterwinputten
- 3 80 000 m³ uit nieuwe grondwaterwinputten in het westen

Deze deelprojecten, uitgezonderd het voorlaatste, voldoen afzonderlijk niet aan de behoefteprognose van 140 000 m³ (Vewin-raming voor 1990). De W.L.F. heeft bovendien 160 000 m³ aangevraagd. Gezien de relatief grotere nadelige ecologische effecten lijkt het vanuit het natuurbehoud aantrekkelijk het projectaandeel van de grondwaterwinning te verminderen tot 80 000 m³. Dit zou met name mogelijk zijn als een hyperfiltratieproject gerealiseerd wordt. Daarvan uitgaande zou men onder voorbehoud van de gevolgde globale benadering tot de volgende schaling van alternatieve oplossingen kunnen komen. De genoemde capaciteit per deelproject is als een eerste voorstel te beschouwen.

alternatieve oplossing	deelprojecten			
	no.	capaciteit	winmiddelen	ruwwaterbron
Vlieland				
a	1	60-80 000 m ³	bestaande putten	zoet grondwater
	5	80 000 m ³	hyperfiltratie	zout grondwater
b*	1	als boven		
	4	80 000 m ³	nieuwe putten (0)	zoet grondwater
c	2	140-160 000 m ³	bestaande putten	zoet grondwater
d	1	als boven		
	3	60-80 000 m ³	nieuwe putten (W)	zoet grondwater

Teneinde deze voorlopige rangordebepaling te kunnen onderbouwen of te verbeteren zullen nadere onderzoekgegevens zeer noodzakelijk zijn.

* De nadelige effecten voor het natuurbehoud van dit alternatief hangen in hoge mate van de vraag af, of in dit geval een voldoende buffering (d.m.v. kwel) in de valleien van de Kooisplek en Oostervallei behouden blijft of niet.

2.4 Literatuur met betrekking tot Vlieland

Aptroot, A. 1981 - De flora van Vlieland in juni 1980. Kruipnieuws 43: 2-6.

Bakker, T.W.M., J.A. Klijn & F.J. van Zadelhoff 1979 b. Deelrapport Vlieland behorende bij Basisrapport TNO Duinvalleien. SCMO-TNO, Delft.

Boer, R. de 1980. De Vlieland PQ's. Kruipnieuws 42 (1): 25-28.

Boer, R. de 1980. Een sjocgroep permanentraster, Vlieland. Kruipnieuws 42 (1): 28-31.

Bosch, R.B. van den 1860. Overzicht der planten waargenomen op de eilanden. Ned. Kruid. Arch. I (5): 48-63.

Brielsman, M. 1968. Vlieland; een landschapsgeografische studie en morfologische studie van een Waddeneiland. Geografisch Instituut/RIVON, Utrecht/Zeist.

Cogrowa 1977. Adviezen met betrekking tot vergunningen voor waterwinning op Vlieland. Interne nota, Voorburg. 7 p.

Dijk, E. van 1973. Het ijsbaantje van Vlieland in 1972. Kruipnieuws 35 (2): 18-29.

Eeden, F.W. van 1897. Planten van Terschelling, Vlieland en Ameland. Ned. Kruid. Arch. (3,1): 194.

Gadella, T.W.J. 1973. Enige floristische waarnemingen op Vlieland. De Levende Natuur 76 (11): 256.

Gadella, T.W.J. 1976. Enige aanvullingen op de Flora van Vlieland. Gorteria 8 (3): 51-53.

Hoeve, J.G. ter 1958. Rapport over de grondwaterdiepte in het Kooisplek op Vlieland. Intern rapport SBB. 2 p.

Hoeve, J.G. ter 1975. Waterwinning op Vlieland door N.V. Waterleiding-maatschappij Friesland naar 0,16 mln m³/jaar. Intern rapport SBB. 5 p.

Holkema, F. 1870. Plantengroei der Nederlandsche Noordzee-eilanden. Scheltema & Holkema, Amsterdam. 268 p.

Meyer, W. 1946. Vlieland als botanisch excursieterrein. Daar bot iets. (1946) 4/5: 12-17.

Meyer, W. 1946. Nog enkele floristische waarnemingen van Vlieland. Daar bot iets. Org. Bot. Comm. NIJN 1, 4-5: 14-17.

Mörzer Bruyns, M.F. 1959. Excursierapport Nieuwe Kooi op Vlieland. Intern SBB rapport.

Mörzer Bruyns, M.F. 1959. Kleine keverorchis (*Listera cordata*) ook op Vlieland. De Levende Natuur 62: 190.

- Nes, B.A. van 1952. Rapport inzake de te verwachten daling van de grondwaterstand onder invloed van de waterwinning door de N.V. Intercommunale Waterleiding Gebied Leeuwarden op het eiland Vlieland. RID, Den Haag. 13 p.
- N.J.N. 1973. Vlieland zoals N.J.N.-ers het zagen in 1971 en 1972. Stencil, N.J.N. 50 p.
- Noordwijk, M. van, E. van Dijk, C. van Schaick & J. Meltzer 1973. Vlielandnummer. Kruipnieuws 35 (2): 1-50.
- Reijnders, Th. 1955. Excursierapport over Vlieland. Intern SBB-rapport.
- Roos, G.Th. de 1977. De grote muggenorchis op Vlieland in verband met behoud en beheer. De Levende Natuur 80 (3): 68-70.
- Roos, G. Th. de 1977. Nieuwe groeiplaatsen van de koningsvaren op Vlieland. De Levende Natuur 80 (6): 121-123.
- Roos, G. Th de 1977. Nieuwe plantesoorten voor Vlieland. Gorteria 8 (12): 240-241.
- Roos, G. Th de 1978. Invloed grondwaterdaling op natuurgebied Vlieland. Onderzoek naar natuurwetenschappelijke waarde "Kooisplek" op Vlieland in verband met toename drinkwaterwinning. Recreatievoorzieningen ANWB 10 (19): 533-536.
- Roos, G. Th de 1979. Nieuwe plantesoorten voor Vlieland in 1978 en 1979. Gorteria 9 (11/12): 368.
- Roos, G. Th. de 1980. A note on the relation between vegetation and elevation in the dune areas of the Netherlands' Wadden island Vlieland. Acta Bot. Neerl. 29 (5/6): 579-584.
- Salman, A. & G. van Ommering 1978. Vlieland, rekreanten en militairen bedreigen natuur. Duin 1 (3/4): 17-21.
- Salman, A.H.P., H.A. Udo de Haes & W.T. de Groot 1978. De toekomstige drinkwatervoorziening op Vlieland. Nota Stichting Duinbehoud en Waterwinning. 10 p.
- Sande la Costa, C.M. van der 1860. Over de vegetatie van Vlieland. Ned. Kruid. Arch. I (5): 71-80.
- Schaik, C. van 1972. Verslag van de waarnemingen van hogere planten op het eiland Vlieland tijdens het Sjoehola zomerkamp 1972. NJN-rapport. NWC-archief.
- Spaans, L. & C. Swennen 1968. De vogels van Vlieland. Wetensch. Med. KNNV. no. 75: 101 p.
- Stouthamer, R. 1977. Vogelgemeenschappen. De Tjiftjaf 22 (2): 5-28.

- Vos, A.P.C. 1949. Enige hydrobiologische waarnemingen op Vlieland.
Bijdr. tot de Dierk. 28: 540-542.
- Vries, V. de 1948. Over de plantengroei der natte zure duinvalleien op Vlieland. De Levende Natuur 51 (11): 152-156.
- Vries, V. de 1949. De droge duinserie op Vlieland. De Levende Natuur 52:
- Vries, V. de 1950. Over de plantengroei der duindalen op Vlieland.
De Levende Natuur 53: 29-38.
- Vries, V. de 1950. Vlieland, landschap en plantengroei. Brill, Leiden.
119 p.
- Vries, H. de 1950. Lidsteng, *Hippurus vulgaris*. De Levende Natuur 53 (10):
138-191.
- Vries, V. de 1961. Vegetatiestudie op de westpunt van Vlieland.
Diss. Amsterdam. 187 p.
- Waterleiding Friesland 1979. Commentaar op de bezwaren tegen verlening van de vergunning tot uitbreiding van de grondwaterwinning op Vlieland tijdens de hoorzitting op 9 februari 1979. Niet gepubliceerd.
- Westhoff, V. 1947. The vegetations of dunes and salt marshes on the Dutch islands of Terschelling, Vlieland and Texel. Diss. Utrecht.
C.J v.d. Horst, Den Haag. 131 p.

3 AMELAND

3.1.1 Geomorfologische en hydrologische schets*

Ameland ligt tussen de eilanden Terschelling en Schiermonnikoog. Het oppervlak beslaat ongeveer 6000 ha. Het eiland heeft een lengte van 24 km, terwijl de breedte varieert van 1,5 tot 4 km. De lengte-as is oost-west georiënteerd.

Er kunnen op het eiland drie duincomplexen worden onderscheiden: de Hollumer- en Ballumereilanden in het westen, de Nesser-, Buurder- en Kooiduinen in het centrum, de Oerderduinen in het oosten. Deze drie complexen vormden tot in de middeleeuwen het centrum van drie eilandjes, min of meer gescheiden door strandvlakten die alleen bij hoge vloed onder water kwamen te staan.

In de negentiende en begin twintigste eeuw werden de drie duincomplexen verbonden door stuifdijken (kunstmatige duinenreeksen). Ten zuiden van de duincomplexen ontstonden door de beschermde werking van deze duinen uitgestrekte kwelders die tot aan het begin van deze eeuw aan de waddenkust slechts voorzien waren van lage zgn. miededijkjes.

Hydrologisch gezien is er sprake van één watervoerend pakket met een ondoorlatende basis op ± 35 m -NAP. Deze basis bestaat uit onder meer keileem, klei en slibhoudend zand, en zet zich waarschijnlijk tot op meer dan 60 m -NAP voort.

In tegenstelling tot Vlieland, waar onder de duinen één grote zoetwaterlens ligt, zijn op Ameland drie verschillende zoetwatervoorraden te onderscheiden. De relatie met de hiervoor genoemde duincomplexen is duidelijk. De scheiding tussen de drie zoetwaterlenzen ligt ter plaatse van de strandvlakten, die in de middeleeuwen de drie duincomplexen verbonden. Horstman (1977) geeft een globale benadering voor de waterbalans in 1973, 1974 en 1975 van respectievelijk de duinen en het poldergebied (ten westen van de Kooiduinen). De totale zoetwatervoorraad (voor zover beneden NAP) wordt geschat op $355 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Het freatisch oppervlak reikt in de duinen tot ongeveer 3 m +NAP.

Volgens gegevens van Rijkswaterstaat is de duinbreedte ten zuiden van paal 2 sinds 1920 max. ca. 420 m afgenomen (bij paal 1). Bovendien heeft

* Gegevens ontleend aan Beukeboom (1976) en Bakker e.a. (1979c) tenzij anders vermeld.

de aanleg van het Hollummerbos ± 1920 een daling van 1 à 2 dm veroorzaakt (Bakker e.a. 1979c). Ten noorden van paal 2 heeft er kustaangroei plaatsgevonden van max. 250 m (paal 3). Hier is volgens Bakker e.a. (l.c.) de mate van begroeiing sinds 1900 nauwelijks veranderd.

In de Buurderduinen is bij paal 17 geen kustlijnverandering geweest sinds 1900. Oostelijker is sinds 1920 aangroei geweest, westelijker afslag sinds 1920: bij paal 16, 15 en 14 resp. ca. 70, 130 en 170 m. Uit berekeningen van H. Houweling (RIN, niet gepubliceerd) zou hier door kustafslag van 100 m op 0, 250, 500 en 750 m van zee een grondwaterstands daling optreden van resp. 0,2, 1,1 en 0,8 dm; bij 200 m afslag zou dit 0,6, 2,4 en 1,7 dm zijn. Bij paal 16 is de invloed van de kustafslag dus relatief beperkt t.o.v. die van de waterwinning. Meer westwaarts gaat kustafslag een belangrijker rol spelen. Verandering in begroeiing zou hier niet van belang zijn. Langs de binnenduinenrand bedraagt overal de polderverlaging ca 3 dm (Bakker l.c.).

Een grondwaterstandsanalyse over de periode 1970-1974 (winning 200 000 m³/jaar) heeft volgens de Cogrowa (1977) nog slechts weinig resultaat opgeleverd. De enige conclusie die getrokken kon worden was dat er in 1974 een gemiddelde verlaging in de naaste omgeving van de winning is opgetreden van 50-55 cm. In de zomer trad een verlaging op van 100-110 cm. Voor een theoretische berekening van de verlagingen wordt verwezen naar bijlage 6. Glasbergen & Kunst (1978) hebben deze berekening gemaakt met behulp van een elektrisch netwerkmodel.

Ook de grondwaterstandsanalyse bij Buren leverde vooralsnog summiere gegevens. Met het benodigde voorbehoud werd in juli 1973 (bij winning van 31 500 m³ in juli: ca. 100 000 m³ per jaar) een verlaging op de winplaats vastgesteld van 58 cm. Op 300-400 m afstand was dit ca. 15 cm. Dit zou vrij redelijk in overeenstemming zijn met de theoretische berekeningen (zie ook bijlage 7). De Cogrowa heeft aangedrongen op uitbreiding van dit soort onderzoek. Ook elders op Ameland hebben o.a. de Nesserduinen, het westelijk deel van de Kooiduinen en duinresten in het cultuurgebied te lijden gehad van grondwaterstands dalingen.

3.1.2 Beschikbare botanische en ornithologische gegevens

De beschikbare gegevens over duinvegetaties op Ameland zijn volledig samengevat en besproken door Bakker e.a. (1979c) en door Baaijens (1977a). Derhalve wordt hiernaar verwezen. Kloos (1936) geeft nog een tamelijk uitgebreide kwartierhokkeninventarisatie verricht tijdens een excursie van de Botanische Vereniging. Deze is echter voor ons doel minder bruikbaar.

Dit geldt ook voor de vrij globale landschapskartering van Ploeger (1972) en Schils e.a. (1978). De kartering van Vegt e.a. (1976) is niet gebruikt ten-einde in dit rapport één uniforme methode te kunnen volgen.

In bijlage 6 wordt een vereenvoudigde kaart gegeven van de aan grondwater gebonden vegetaties van Ameland. Hieruit blijkt dat het duingebied ten noordwesten van Buren nog relatief het droogst is. In bijlage 7 en 8 worden kaarten gegeven met een kwetsbaarheidsaanduiding voor veranderingen in het grondwaterregime voor het gebied rond de huidige winningsplaatsen bij Hollum en Buren.

Van een aantal valleien zijn soortinventarisaties bekend uit 1977 (zie bijlage 6 en 7). Van enkele gebieden zijn er ook oudere; bij Hollum: de Langeduinen (kaartvlak 1, 1972 en 1962), en de Hollumer weide (kaartvlak 9, 1972 en kaartvlak 10 t/m 13, 1972 en 1954); bij Buren betreft dit alleen de vallei met de winputten (kaartvlak 7, 1972, 1962 en 1924).

Van de vegetaties in het cultuurlandschap (polders) zijn veel minder gegevens voorhanden. Schils e.a. (1978) geven op enkele plaatsen aan waar halfnatuurlijke zilte graslanden liggen: de Lange Sloot ten zuiden van Ballum, ten zuidwesten van Nes en ten zuiden van Buren.

Ook van broedvogels zijn weinig gebiedsspecifieke gegevens gepubliceerd. De belangrijkste bronnen zijn vooralsnog Valk (1976) en Schils e.a. (1978). Aangezien het moeilijk is op grond van deze gegevens in de voorstudie tot een globale effectenbeschrijving ten aanzien van (broed-)vogels te komen wordt nu volstaan met een korte samenvatting van de relevante gegevens.

Zo vermeldt Valk (1976) voor het Hollumberbos een goede vogelstand met broedvogels als houtsnip, ransuil, nachtegaal en kleine barmsijs. De Hollumerduinen zouden wat minder van betekenis zijn door met name recreatie-invloeden. Er broeden o.a. (zij het niet ieder jaar) wulp en velduil.

Nadrukkelijk wordt gewezen op de grote betekenis van het duingebied tussen het oude boorplatform en Nes, niet alleen voor de botanische aspecten maar ook voor de ornithologische. Het noordelijke deel van de Lange Duinen en het Hagedoornveld worden daarom bewaakt door de vogelwacht Hollum-Ballum en Staatsbosbeheer. De betekenis van het vochtig karakter van met name de Lange Duinen blijkt uit de aanwezigheid van broedvogels als roerdomp, vele baardmannetjes, bruine kiekendief, sprinkhaanrietzanger en kleine karekiet.

Voor de Buurderduinen worden onder meer wulp, ransuil en velduil genoemd. Omstreeks 1950 of 1955 broedden er echter nog de blauwe en grauwe kiekendief regelmatig. De sprinkhaanrietzanger is door verdroging van het broedterrein verdwenen. Dit zou ook voor de rietgors gelden, hoewel Schils (1978) dit toeschrijft aan verlegging van de zeereep en aanleg van het fietspad.

Het poldergebied ten westen van Ballum wordt door Schils (1978) als matig volledig gekarakteriseerd ten aanzien van de broedvogelbevolking. De zuidrand van dit gebied en het poldergebied tussen Ballum en de zuiveringsinstallatie is bijzonder rijk aan (weide-)vogels. Er broeden o.a. kempfaan, kraakeend, waterral en porseleinhoen. Ten zuiden van de Zuiderweg bevinden zich bovendien plaatsen waar grote aantallen wadvogels overtijden (zgn. hoogwatervluchtplaatsen). De polder is hier tevens een belangrijk foerageergebied voor rotganzen, wintertaling, pijlstaart, smient en goudplevier. Het restant van de oude zeedijk heeft een functie als baltsplaats voor kempfanen. Voorwaarden voor deze vogelrijkdom zijn onder meer hoge grondwaterstanden, een relatief extensief beheer, weinig menselijk storing en de aanwezigheid van enkele oude slenken. Ook de duin- en polderweilanden meer oostelijk tot aan de Kooiduinen hebben een rijke (weide-)vogelbevolking. Er bevinden zich twee hoogwatervluchtplaatsen, één ten zuidwesten van Nes rondom de Slenk en één ten zuiden van de Kooihoeve. Ook in dit poldergebied foerageren onder meer rotganzen, smienten, wintertaling en goudplevier.

De (broed-)vogeldichtheden zijn het hoogst langs de vochtige delen rondom de slenken en in een brede strook langs de Waddenzeedijk.

3.1.3 Schets van het huidige winningssysteem

De waterwinning op Ameland wordt verzorgd door de pompstations Hollum en Buren. Het pompstation Hollum ligt in een duinvallei ten noorden van het gelijknamige plaatsje. Het grondwater wordt gewonnen door middel van 16 pompputten met filters tot op een diepte van 25-35 m -NAP. Het opgepompte grondwater wordt belucht en over een langzaam-zand-filter gefiltreerd, voordat het ter beschikking komt van het leidingnet.

Het pompstation Buren ligt in een vallei van de Buurderduinen ongeveer 12 km ten oosten van het pompstation Hollum. Het grondwater wordt via zes pompputten met filters van 10 m lengte tot op 25-38 m -NAP opgepompt en evenals in Hollum en Oost-Vlieland belucht en via twee voorfilterketels (snelfiltratie) en twee langzaam-zand-filters (nafiltratie) verder gezuiverd. Afhankelijk van de gebruikte putten wordt voor een ontkleuring het eindprodukt behandeld met ozon. Er zijn overigens nog acht andere putten die niet gebruikt worden. In totaal zijn er 14 putten. Momenteel zijn de putten 8 t/m 14 in gebruik omdat hierbij geen kleurbezwaar optreedt. Ook voor pompstation Buren geldt dat er een duidelijke piek in de produktie is in de vakantieperiode juli-augustus. De huidige winningsmiddelen bij Buren en Hollum worden voldoende geacht voor een produktie van 500 000 m³ per jaar.

3.1.4 Huidige produktie, vergunningen en produktiecijfers

In 1961 werd door de Minister vergunning verleend voor het winnen van 100 000 m³/jaar door het pompstation Hollum en 100 000 m³/jaar door het pompstation Buren. Pompstation Hollum overschreed het vergunningsmaximum in 1963 en produceert nu ongeveer 190 000 m³/jaar. Pompstation Buren overschreed het vergunningsmaximum in 1975 en produceert nu ongeveer 170 000 m³/jaar. Hollum en Buren samen produceren nu dus 360 000 m³/jaar.

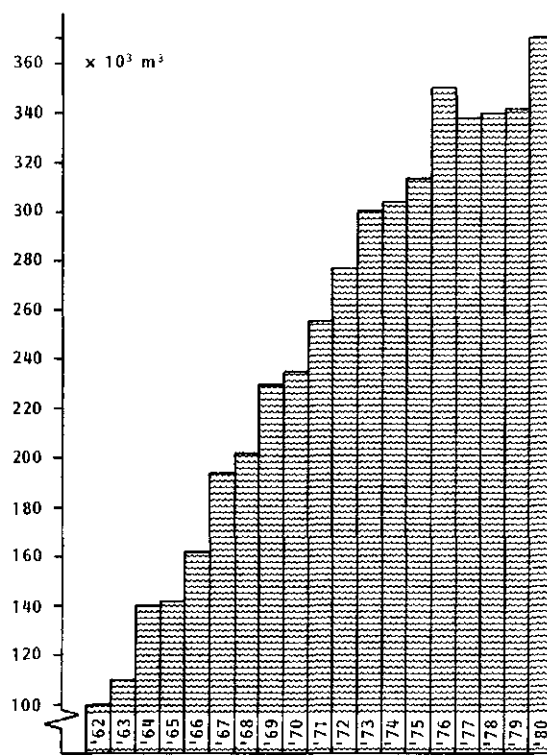
In 1977 werd door de N.V. Waterleiding Friesland een nieuwe vergunning aangevraagd voor 500 000 m³ naar aanleiding van hun prognose voor 1990. De Cogrowa adviseerde voor Hollum een onvoorwaardelijke vergunning te verlenen voor de onttrekking van 100 000 m³/jaar en een voorwaardelijke vergunning voor vijf jaar voor de onttrekking van 150 000 m³/jaar. Voor Buren waren deze cijfers respectievelijk 100 000 m³/jaar en 70 000 m³/jaar. In totaal zou dan 420 000 m³ geproduceerd kunnen worden.

De Cogrowa ziet weinig perspectieven om nog verder gaande produktieverhoging te verwezenlijken met winning van zoet grondwater. Volgens de Vewin-prognose (1978) zou er in 1990 echter 480 000 m³ geproduceerd moeten worden, zodat naar het oordeel van de Cogrowa voor nog 280 000 m³ met kracht gezocht moet worden naar andere winningsmogelijkheden dan uit de zoete grondwatervoorraden.

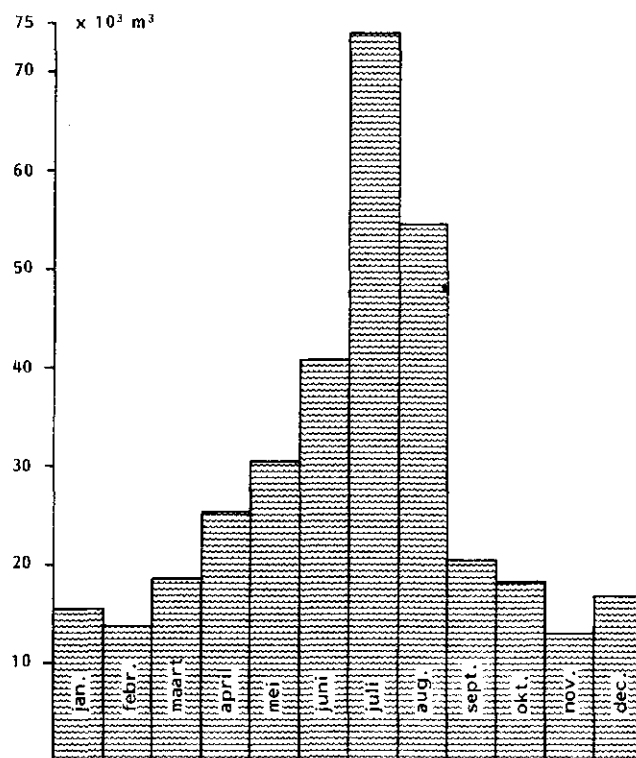
De prognoses van de Vewin en de W.L.F. voor 1990 verschillen dus. Deze zijn namelijk respectievelijk 480 000 m³ en 500 000 m³. Mede gelet op het globale karakter van de voorstudie is vooralsnog gewerkt met dalingslijnen berekend voor 250 000 m³ i.p.v. 240 000 m³ voor zowel Hollum als Buren.

3.1.5 Kansrijke en minder kansrijke projecten: eerste selectie

Conform de in par. 1.3 vermelde opzet zullen hierna de kansrijk en minder kansrijk geachte projecten worden genoemd. De laatste worden in deze voorstudie niet verder bestudeerd. De keuze van de nader te bestuderen kansrijke projecten is gedaan door de W.L.F. in overleg met de HID Lagrobo. De motivatie hiervoor wordt wel kort weergegeven.



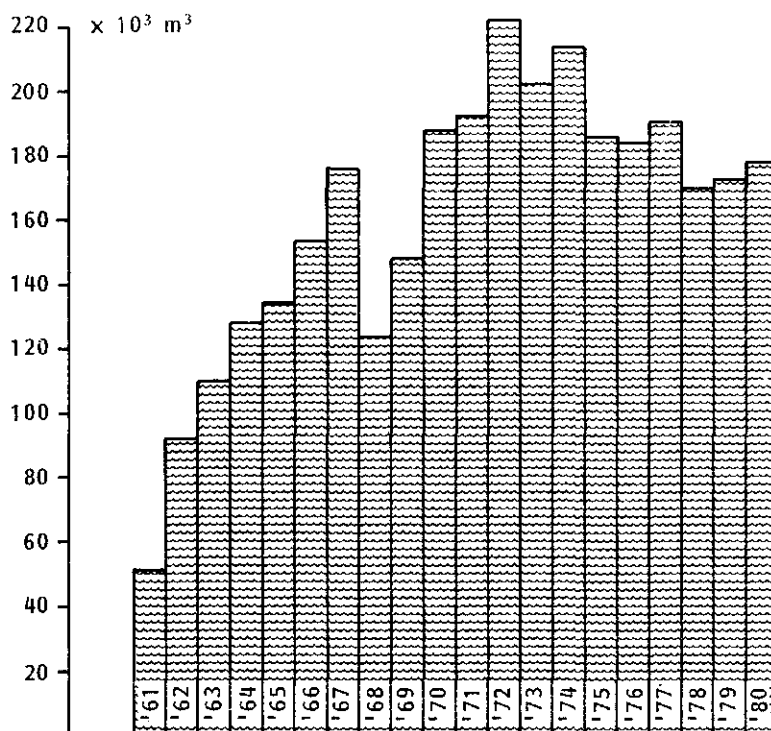
Ameland: ruwwaterproductie 1962 - 1980
(Hollum + Buren)



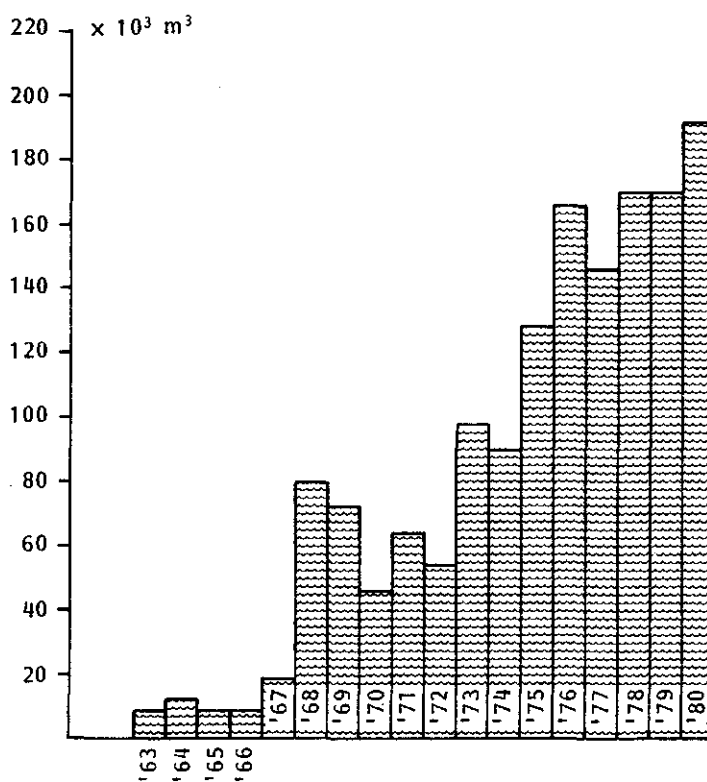
Ameland: gemiddelde maandproductie 1976 - 1979
(Hollum + Buren)

Figuur 2. Ruwwater productie per jaar op Ameland

Hollum: ruwwaterproductie 1961-1980



Buren: ruwwaterproductie 1963-1980



Figuur 2 (vervolg). Ruwwaterproductie per jaar op Ameland

Referentieproject

- 1 100 000 m³ uit bestaande grondwaterwinputten bij Buren,
- 6 100 000 m³ uit bestaande grondwaterwinputten bij Hollum,

Kansrijk geachte projecten voor Ameland

- 2 170 000 m³ uit bestaande grondwaterwinputten bij Buren,
- 3 250 000 m³ uit bestaande grondwaterwinputten bij Buren,
- 4 150 000 m³ uit nieuwe grondwaterwinputten westelijk van Buren,
- 5 150 000 m³ uit nieuwe grondwaterwinputten oostelijk van Buren,
- 7 250 000 m³ uit bestaande grondwaterwinputten bij Hollum,
- 8 300 000 m³ middels hyperfiltratie uit brak grondwater,
- 9 300 000 m³ middels hyperfiltratie uit zout grondwater,
- 10 300 000 m³ middels een spaarbekken.

Minder kansrijk geachte projecten voor Ameland

- 11 geen winning uit bestaande grondwaterwinputten bij Buren,
- 12 geen winning uit bestaande grondwaterwinputten bij Hollum,
- 13 nieuwe grondwaterwinputten tussen Hollum en Ballum,
- 14 voorraadvorming door peilverhoging in poldersloten,
- 15 aanvoer via melkleiding,
- 16 aanvoer via een wadleiding,
- 17 aanvoer per boot,
- 18 benutting van gezuiverd rioolwater,
- 19 toepassing van diepte-infiltratie,
- 20 destillatie van zeewater,
- 21 toepassing van een dubbel leidingennet

ad 11

Geen winning uit bestaande grondwaterwinputten bij Buren

De W.L.F. wil vasthouden aan de onvoorwaardelijk verleende vergunning (100 000 m³/jaar) en wil tevens vermijden dat het geïnvesteerde kapitaal in de huidige winmiddelen verloren gaat. De ecologische gevolgen van het eventueel stopzetten van de huidige grondwaterwinning (170 000-190 000 m³/jaar) mogen gunstig worden genoemd. Algeheel herstel van de situatie rond 1900 mag uiteraard niet worden verwacht vanwege de invloed van kustafslag (bij zee verlaging van max. 0,75 m) en van polderpeilverlaging (aan de binnenduinrand ca. 0,3 m). In goed gebufferde situaties ten gevolge van toestromend kwelwater is herstel echter wel mogelijk. De winning is ± 1963

begonnen met een hoeveelheid van ca. 9-10 000 m³/jaar. Omstreeks 1968 was er een vrij plotselinge stijging tot ca. 50 000-80 000 m³. Van de vallei waar de winningsputten liggen zijn floristische inventarisaties bekend uit 1972, 1962 en 1924. In 1924 - toen de effecten van kustafslag en polderpeilverlaging wellicht nog niet volledig doorgewerkt hadden - vond men grote muggenorchis (Gymnodelpha conopsea) en kaal stofzaad (Monotropa hypopithes) ! Maar ook in 1962 vond men er nog bijzondere soorten zoals zee-groene zegge (Carex flacca), strandduizendguldenkruid (Centaurea littorale), kamvaren (Dryopteris cristata), moeraswespenorchis (Epipactis palustris), geelhartje (Linum catharticum), grote ratelaar (Rhinanthus serotinus) en sierlijk vetmuur (Sagina nodosa). In 1972 vond Ploeger bovendien nog rondbladig wintergroen (Pyrola rotundifolia).

Het is niet onwaarschijnlijk dat bij een goed natuurbeheer en stopzetting van de grondwaterwinning de in 1962 en 1972 waargenomen soorten zich zullen kunnen handhaven of zullen terugkeren voor zover deze verdwenen zijn. Dit geldt ook voor vogelsoorten als de sprinkhaanrietzanger, rietgors, blauwe en grauwe kiekendief. Voor deze laatste twee soorten zijn echter ook maatregelen met betrekking tot recreanten van zeer groot belang.

Buiten de vallei waarin de winningsputten liggen mag verwacht worden dat het ijsbaantje bij Buren (kaartvlak 12, zie bijlage 6) niet meer beïnvloed zal worden. Momenteel treedt er een verlaging op van ca. 0,05 m volgens berekeningen. In 1977 vond men hier nog o.a. late zegge (Carex serotina), duinrus (Juncus alpino-articulatus) en oeverkruid (Littorella uniflora).

Wellicht zullen de potenties voor natuurbehoud en -beheer van kaartvlak 10 (laaggelegen graslandperceel in de duinen) en kaartvlak 9 (binnen duinrand) verbeteren.

ad 12

Geen winning uit bestaande grondwaterwinputten bij Hollum

Ook voor dit deelproject geldt dat de W.L.F. wil vasthouden aan de onvoorwaardelijk verleende vergunning om 100 000 m³/jaar te winnen. De vroegste gegevens over de waterwinning betreffen een hoeveelheid van 52 000 m³ in 1961. Omstreeks 1963 werd reeds meer dan 100 000 m³ gewonnen. Bij stopzetting van de grondwaterwinning zal de totale grondwaterstandsaling sinds 1900 gemiddeld 1-2 m over het gebied aanmerkelijk geringer zijn. Zeer kwetsbare vegetaties ten noorden van het puttenveld (kaartvlak 1, 3, 4, 5, 14 en 20) zullen niet meer beïnvloed kunnen worden. Gezien de lage ligging van het maaiveld in de vallei waarin het puttenveld ligt (lokaal

3,3 m +NAP) mag bij een aangepast beheer een zeker herstel van de vochtige valleivegetatie verondersteld worden.

Er zijn vrij weinig floristische gegevens over de situatie omstreeks 1961. Wel dateert uit die jaren een uitgebreid verslag over de valleien bij de Lange Duinen van Van Leeuwen & Schroevers (1962). Dit gebied (o.a. kaartvlak 1 t/m 5) heeft kunnen profiteren van kustaangroei en heeft zich ontwikkeld tot een voor het natuurbehoud zeer belangrijk gebied. Mede dank zij de kustaangroei is dit waarschijnlijk nog steeds het geval, zoals moge blijken uit de beschrijving van Baaijens (1977) en de soortenlijsten van 1977. Beëindiging van een negatieve invloed van b.v. waterwinning - hoe klein ook - zal voor het natuurbehoud gunstig zijn.

Floristische gegevens over de zeggevegetaties met o.a. orchideeën in kaartvlak 14 ontbreken. Voor het gebied van de Hollumer heide (kaartvlak 13) kan een historische reconstructie niet eenduidig zijn omdat samen met dit gebied ook een aantal meer oostelijk gelegen gebiedjes zijn geïnventariseerd (kaartvlak 12 o.a.). Wel blijkt uit de soortenlijst dat het gehele gebied een aantal bijzondere plantesoorten herbergde tot in 1977 o.a. zee-groene, blauwe, late en driennervige zegge (*Carex flacca*, *C. panicea*, *C. serotina* en *C. trinervis*), veenpluis (*Eriophorum angustifolium*), klokjesgentiaan (*Gentiana pneumonanthe*) en dwergvlas (*Radiola linoides*).

ad 13

Nieuwe grondwaterwinputten tussen Hollum en Ballum

Afgaand op de voorraad van zoet grondwater en in het bijzonder op de diepte van de grenslijn van het zoete en zoute grondwater lijkt een lokatie even ten noordoosten van Hollum en ten zuiden van de Fabrieksweg het meest waarschijnlijk. Men mag dan knelpunten verwachten ten aanzien van de zuidrand van de Hollumer heide (kaartvlak 10 t/m 13), halfnatuurlijke vegetaties in de graslanden en sloten en bepaalde vochtige delen in de schrale graslandjes met o.a. dophei (*Erica tetralix*), witte snavelbies (*Rhynchospora alba*) waterpostelein (*Peplis portula*) ondergedoken moerasscherm (*Apium inundatum*) en gevlekte orchis (*Orchis maculata*: exc. rapport J.de Vlas 11-6-1982).

ad 14

Voorraadvorming door polderpeilverhoging

Dit project is wel eens door derden genoemd omdat het de belangen van waterwinning en natuurbehoud zou kunnen dienen. Deze beide belangen zullen

echter waarschijnlijk conflicteren met de landbouwbelangen.

Het neerslagoverschot dat gedurende de winter ontstaat zou zo lang mogelijk vastgehouden moeten worden in de polders. Wanneer men de volgende ruwe schatting maakt, kan een orde van grootte bepaald worden voor de te scheppen voorraad:

oppervlak van polder annex cultuurgebied	ca. 2000 ha
mogelijkheid van peilverhoging is gelijk aan polderpeilverlaging sinds 1900	ca. 0,3 m
bergend vermogen	ca. 30 %

$$2000 \cdot 10000 \cdot 0,3 \cdot 0,3 = 1\,800\,000 \text{ m}^3$$

Deze zeer ruwe schatting maakt duidelijk dat het om een grote hoeveelheid water gaat in verhouding tot de prognoses voor de waterbehoefte in 1990 (ca. 420 000 m³). Uiteraard zijn hiermee de technische problemen bij een dergelijke winning nog niet aangeroerd b.v. de noodzaak van zuivering en/of hyperfiltratie van dit water, lokale verdroging in de polder bij onttrekkingspunten, etc.

De uitvoerbaarheid van een dergelijke waterbeheersingsmaatregel is echter discutabel gezien de nu reeds gevolgde waterbeheersingsstrategie voor respectievelijk de westelijke en oostelijke helft van het poldergebied (Wester- en Oostergrie, respectievelijk Nes - Buren):

	winter	voorjaar
	(cm +NAP)	
Westergrie	43	62
Oostergrie	43	55
Nes - Buren	55	85

's Winters wordt er dus nog gespuid op de Waddenzee. In het voorjaar wordt het peil zo hoog opgestuwd dat ten zuiden van Ballum het water in sommige percelen tot aan of boven het maaiveld komt. Volgens het Waterschap (de heer Kooiker) zou een hoger peil aldaar leiden tot tijdelijke inundatie in het voorjaar van een deel van het gebied (enige honderden hectaren, uiteraard afhankelijk van de peilverhoging). Voor het natuurbehoud kan dit gunstig zijn, voor landbouwbelangen zal dit waarschijnlijk op ernstige problemen stuiten. 's Zomers wordt er niet gespuid.

ad 15

Aanvoer via de melkleiding

De op Ameland geproduceerde melk wordt via een leiding naar het vasteland gepompt. Medegebruik voor drinkwateraanvoer in omgekeerde richting is volgens de W.L.F. nauwelijks een reëel alternatief vanwege hygiënische problemen en de geringe capaciteit van de leiding ($5 \text{ m}^3/\text{uur}$, dat wil zeggen ca. $40\,000 \text{ m}^3$ per jaar bij een 100% gebruik).

ad 16

Aanvoer via een wadleiding

De aanleg van een leiding over het wad naar het vasteland zou ruw geschat volgens de W.L.F. ca. f 20.000.000,-- kosten. Op grond van dit kostenaspect heeft de W.L.F. dit project als minder kansrijk bestempeld.

ad 17

Aanvoer per boot

De W.L.F. verwacht dat transport per boot te hoge kosten met zich brengt.

ad 18

Benutting van gezuiverd rioolwater

Ook dit project wordt door de W.L.F. minder kansrijk geacht, overigens om dezelfde redenen als bij deelproject 11 voor Vlieland.

ad 19

Toepassing van diepte-infiltratie

Voorraadvorming middels diepte-infiltratie is gezien de huidige kennis van de bodemopbouw volgens de W.L.F. geen kansrijk project. De eerste ondoorlatende laag, de Peelo-laag is voor zover bekend zeer dik en reikt van ca. 25 m -NAP tot meer dan 80 m -NAP. Bovendien meent de W.L.F. dat er vooralsnog onvoldoende inzicht is in de technische problemen van diepte-infiltratie op Ameland met name ten aanzien van het gedrag van het grensvlak tussen het zoete en zoute water.

ad 20 en 21

Destillatie van zeewater en een dubbel leidingennet

Voor deze projecten gelden dezelfde overwegingen als onder 14 en 15 bij Vlieland zijn genoemd.

3.2 Globale effectenbeschrijving per kansrijk project

3.2.1 100 000 m³ uit bestaande grondwaterwinputten bij Buren

Realisering van dit deelproject zou impliceren dat, afgezien van een aangenomen produktie van ca. 240 000 m³ bij Hollum, er bovendien nog elders ca. 140 000 m³ geproduceerd zal moeten worden.

Over de botanische kwaliteiten van de situatie vóór de waterwinning is niet veel bekend. In 1924 zijn er nog wel voor de huidige begrippen spectaculaire waarnemingen gedaan van de grote muggenorchis en kaal stofzaad. In de jaren 1950 of 1955 broedden de blauwe en grauwe kiekendief nog regelmatig in de Buurderduinen. Sprinkhaanrietzanger en rietgors zijn ook verdwenen. Dit is deels veroorzaakt door kustafslag en recreanten, deels ook door de waterwinning die hier omstreeks 1962 is begonnen. De theoretisch te verwachten dalingslijnen bij een winning van 100 000 m³ staan ingetekend op bijlage 7. De nu nog aanwezige zeer kwetsbare vegetaties van het ijsbaantje bij Buren (kaartvlak 12) en de rand van soortgelijke vegetaties in kaartvlak 17 zouden verarmen door verlies van de meest kwetsbare soorten.

Feitelijke gegevens van de vegetatie bij een winning van 100 000 m³ (bereikt ± 1974) zijn er niet, behoudens enige gegevens van de vallei waarin de winputten liggen. In 1972 vond Ploeger namelijk nog de relatief kwetsbare soort rondbladig wintergroen (Pyrola rotundifolia). Nadere gegevens over de situatie en lokatie van de groeiplaats (noordhelling?) zijn echter niet bekend. Wel zijn er meer gegevens van 1977 (± 150 000 m³/jaar) van een aantal valleien (zie bijlage 7). Relatief kwetsbare soorten groeiden toen nog in het Groot Vaarwater (o.a. driennervige zegge (Carex trinervis)) en het Ijsbaantje (o.a. late zegge (Carex serotina), duinrus (Juncus alpino-articulatus) en oeverkruid (Littorella uniflora)).

Door gebrek aan gegevens van de situatie zonder waterwinning en met 100 000 m³ gewonnen water is het moeilijk een op feiten gebaseerde effectenbeschrijving te geven.* Wel is het waarschijnlijk te achten dat de vallei met de winputten floristisch aanzienlijk verarmd is en dat ook de binnenduinrand (kaartvlak 9), het Grote Vaarwater en het Ijsbaantje een negatieve verandering hebben ondergaan. Ook voor de vogelstand is enige nadelige invloed waarschijnlijk, met name ten aanzien van de sprinkhaanrietzanger.

* Mogelijk is voor de effecten van een produktie van 100 000 m³ 1977 een geschikt peiljaar (zie bijlage 8).

3.2.2 170 000 m³ uit bestaande grondwaterwinputten bij Buren

Uiteraard geldt ook voor dit project dat er weinig of geen gegevens zijn voor de situatie van vlak voor de waterwinning. Dit geldt eigenlijk ook voor de situatie waarbij 170 000 m³ gewonnen zou worden. Weliswaar zijn enkele valleien in 1977 (150 000 m³/jaar) geïnventariseerd, maar vooralsnog kan de hierboven in par. 3.2.1 gegeven botanische beschrijving niet verder gespecificeerd worden. De winning van 170 000 m³ zal naar men gevoeglijk kan aannemen ongunstiger effecten hebben dan die van 100 000 m³.

3.2.3 250 000 m³ uit bestaande grondwaterwinputten bij Buren

Realisering van dit project zou impliceren dat uitgaande van een eventuele winning van dezelfde hoeveelheid bij Hollum de behoefte tot 1990 gedekt is. De Cogrowa (1977) heeft echter in haar advies aangegeven dat voor de produktie boven 170 000 m³ een andere ruwwaterbron wenselijk geacht wordt.

In principe gelden dezelfde overwegingen als bij winning van 100 000 m³ maar de te verwachten nadelige effecten voor het natuurbehoud zijn ernstiger. Duidelijk meer zeer kwetsbare vegetaties (kaartvlak 14, 17 en 19) zullen door deze winning beïnvloed worden. Bovendien zullen meer vegetaties die kwetsbaar zijn bij dalingen van 10-30 cm in deze dalingszone komen te liggen (kaartvlak 7, 9 en 11).

3.2.4 150 000 m³ uit nieuwe grondwaterwinputten westelijk van Buren

Gelet op het kaartbeeld van bijlage 7 lijken door dit project weinig aan grondwater gebonden vegetaties getroffen te worden. Kaartvlak 22 (vochtig loofbos), 23, 24, 25, 34 en 35 (grasland met reukgras en een complex van dwergbiezen, zeggen en heidevegetaties) lopen mogelijk gevaar enige nadelige invloed te ondergaan (met name 24).

In het kwekerijbos (Briksduinen) (kaartvlak 27, 29 e.o.) zijn enkele opmerkelijke en bijzondere, maar niet aan grondwater gebonden soorten gevonden namelijk de dennenorchis (Goodyera repens) en de kleine keverorchis (Listera cordata). In de omgeving van dit bos is het zeer zeldzame mos Barbula hornschniana gevonden (Sollman 1972). De mosflora van het Nesserbos (kaartvlak 22 en noordelijker) is eveneens goed ontwikkeld terwijl de kleine keverorchis ook hier gevonden is.

Er is een goede broedvogelstand met o.a. ransuil, grauwe klauwier, roodborsttapuit en vermoedelijk incidenteel ook de houtsnip. Meer oostelijk wordt het hier open duinterrein voor een belangrijk deel in beslag genomen

door zomerhuisjes en dergelijke. Toch heeft veel van de (droge) vegetatie zijn natuurlijke karakter behouden. Incidenteel hebben er ook nog enkele bijzondere vogelsoorten gebroed o.a. velduil en grauwe klauwier.

Resumerend kan worden gezegd dat op grond van de beschikbare gegevens de effecten door een veranderend waterregime relatief beperkt zullen zijn en dat effecten van vergravingen, bebouwing e.d. mogelijk lokaal kunnen conflicteren met bijzondere natuurbehoudsbelangen, een en ander afhankelijk van de precieze lokatie.

3.2.5 150 000 m³ uit nieuwe grondwaterwinputten oostelijk van Buren

De zoetwaterbel strekt zich niet veel verder oostelijk uit dan de Kooi-duinen, zodat de huidige winning hooguit 0,5-1 km naar het oosten opgeschoven zou kunnen worden gezien de hydrologische mogelijkheden.

Terloops zij nog gewezen op het standpunt van Beukeboom (1976) dat een verplaatsing in zuidelijke richting daarom de voorkeur zou hebben. Gelet op het waardevolle karakter van de vochtige valleien en randen van de Kooi-duinen, met name de kaartvlakken 14, 17, 19, 30, 31 en 32, moeten de effecten ten aanzien van het natuurbehoud als zeer ongunstig beoordeeld worden.

3.2.6 100 000 m³ uit bestaande grondwaterwinputten bij Hollum

Vanaf ca. 1961 wordt in Hollum water gewonnen (+ 52 000 m³ in 1961). Van de situatie direct voor het begin van de waterwinning zijn weinig of geen gegevens. De gegevens van 1962 betreffen het voor het natuurbehoud zeer belangrijke gebied ten noorden van de Lange Duinen (o.a. kaartvlak 1 t/m 5), waar relatief weinig nadelige veranderingen in het waterregime zijn opgetreden sinds 1900. Ook zijn er gegevens uit 1972 waaruit echter geen belangrijke floristische veranderingen blijken. Het gebied met de kaartvlakken 9 t/m 13 (de Hollumer heide) heeft wel enige nadelige beïnvloeding gehad met name door polderpeilverlaging. De oudste gegevens dateren uit 1972 toen ca. 220 000 m³ werd gewonnen. Vergelijking met de meest recente gegevens uit 1977 geeft geen aanwijzing voor floristische verarming. Dit geldt zowel voor het gebied bij de Lange Duinen als voor de Hollumer heide.

De theoretisch berekende dalingslijnen signaleren dat de zeer kwetsbare kaartvlakken 1, 3, 4 en 5 gevaar zouden lopen, omdat deze in de dalingszone 0-10 cm liggen. De zeer kwetsbare vegetatie in kaartvlak 14 ligt zelfs in de dalingszone 10-30 cm. Er is geen floristische inventarisatie van beschikbaar zodat niet kan worden nagegaan of de meest kwetsbare soorten

reeds (lang) verdwenen zijn. Mogelijk is er enige bufferende werking van het meer noordelijk gelegen natte tot vochtige gebied bij de Lange Duinen.

3.2.7 250 000 m³ uit bestaande grondwaterwinputten bij Hollum

Ten aanzien van waarnemingen van de beginsituatie (+ 1961) kan verwezen worden naar de voorgaande paragraaf. De eindsituatie, namelijk de situatie bij winning van 250 000 m³, is nog niet ingetreden. Sinds 1970 heeft de hoeveelheid bijna steeds tussen de 170 000 en 200 000 m³ gelegen. Alleen in 1972 en 1974 is dit belangrijk meer geweest, respectievelijk ca. 223 000 m³ en 214 000 m³.

De theoretisch berekende dalingslijnen signaleren net als bij een winning van 100 000 m³ knelpunten met de zeer kwetsbare kaartvlakken 1, 3, 4 en 5. Kaartvlak 14 komt in een zone van 20-60 cm daling te liggen. Ook kaartvlak 10 en de meest westelijke rand van 13 komen in of vlakbij de gevarenzone van meer dan 10 cm daling.

Overigens moet rekening worden gehouden met een wat oostelijker gelegen nullijn bij 250 000 m³, dan bij 100 000 m³. Terwille van een eenvoudig kaartbeeld is alleen de nullijn van 100 000 m³ aangegeven in bijlage 6.

3.2.8 300 000 m³ middels hyperfiltratie uit brak grondwater

Energetisch gezien is het gunstiger een zo laag mogelijke zoutconcentratie te hebben in het te zuiveren water. Brak grondwater zou daarom een aantrekkelijke mogelijkheid zijn. De lokatie van een hyperfiltratie-installatie (bouwterrein ca. 0,5 ha), leidingen en overige bijbehorende voorzieningen zijn nog niet aan te geven. Oppompen van brak grondwater zal ter plaatse een daling van het peil van het freatisch grondwater en slootwater tot gevolg hebben. Bovendien kan er een verhoogde afstroming van grondwater uit de duinen optreden. Het brijn zal vermoedelijk op de Waddenzee geloosd worden. Dit zou in de polder negatieve gevolgen kunnen hebben voor eventueel aanwezige, aan vocht gebonden flora en fauna, in het bijzonder graslandplanten, weidevogels en overwinterende vogels, zoals ganzen, eenden en steltlopers.

Als niet onbelangrijk knelpunt bij dit deelproject moet rekening gehouden worden met claims van landbouwers in verband met droogteschade. Deze problemen zouden bestreden kunnen worden door te zorgen voor suppletiewater dat 's winters niet gespuid, maar opgeslagen zou moeten worden in een spaarbekken. In hoeverre dit ongunstig is voor het natuurbehoud hangt onder meer af van de waterkwaliteit ter plekke en die van het suppletiewater. Er is wel eens gedacht aan het effluent van de rioolzuiveringsinstallatie, maar dit water is te voedselrijk vanuit het oogpunt van natuurbehoud.

In ieder geval zal het gevaar bestaan dat brakke levensgemeenschappen zullen verdwijnen door zoet suppletiewater. Bovendien zou een spaarbekken wellicht beter direct ruw water kunnen leveren voor drinkwaterproductie.

Gezien de nog onduidelijke technische specificaties van dit project is een verdere effectenbeschrijving niet mogelijk. Vooralsnog lijkt het echter voor het natuurbehoud minder schadelijk dan grondwaterwinning in de duinen. Voor de ligging van halfnatuurlijke, veelal zilte graslanden wordt verwezen naar de vegetatiekaart van Schils e.a. (1978). Zij vragen aandacht voor met name de dijksloot langs de Waddenzeedijk en de hiermee in verbinding staande slenkrestanten. De betekenis van de polder voor vogels is reeds genoemd in par. 3.1.2.

3.2.9 300 000 m³ middels hyperfiltratie uit zout grondwater

Ook voor dit project bestaan nog geen precieze gegevens over lokatie, etc. Daarom is het ook moeilijk te zeggen wat de gevolgen voor het freatisch grondwater zullen zijn. In principe kunnen de bij brakwaterhyperfiltratie gesignaleerde problemen grotendeels vermeden worden als een winput gezocht wordt in b.v. de Waddenzee. Mogelijk is dit project dan ook nog minder schadelijk dan brakwaterhyperfiltratie.

3.2.10 300 000 m³ middels een spaarbekken *)

In het kader van de verzwarende van de Waddenzeedijk is er in principe een gunstige gelegenheid om te komen tot een spaarbekken ten zuiden van Ballum (Baaijens 1977b en Waterleiding Friesland 1980). Vermoedelijk zou een spaarbekken tenminste een oppervlak van 4-8 ha kunnen krijgen en een waterdiepte (zonder uitgraving) van ca. 4 m (inhoud ca. 160 000 - 320 000 m³). Het water zou 's winters in plaats van gespuid, opgepompt en opgeslagen moeten worden in het spaarbekken. Dit (licht brakke) water zal vermoedelijk middels hyperfiltratie (voor-)gezuiverd moeten worden. De kwaliteit van het oppervlaktewater wordt volgens Waterleiding Friesland (1980) namelijk beïnvloed door de kwaliteit van het grondwater, de aanvoer van duinwater via het slootenstelsel, neerslag en verdamping, zoutwaterkwel en -lek onder de Waddenzeedijk door en bij de spuisluisen. ^{xx)} In het westelijk en noordelijk deel van de Westamelandse polders is het chloridegehalte het gehele jaar beneden de 100 mg Cl/l, meer naar het zuiden is de concentratie 's winters meer dan 100 tot 200 mg/l, 's zomers zelfs meer dan 2000 mg/l. Afhankelijk van plaats en moment van inlaat is er dus een betere waterkwaliteit en uiteraard een meer of minder grote waterhoeveelheid beschikbaar. Ook dient rekening te worden gehouden met het waarschijnlijk relatief hoge fosfaat- en nitraatgehalte van

*) De WLF heeft inmiddels besloten af te zien van de uitvoering van een spaarbekkenalternatief

**) Deze zou verminderen door beter afgestelde stuwen.

het polderwater zodat een sterke algengroei in het spaarbekken mogelijk is. Eventueel zou alvorens inlaat plaatsvindt een voorzuivering* van b.v. fosfaat hiervoor een oplossing kunnen zijn.

Uit het bovenstaande blijkt dat veel technische keuzen ten aanzien van inrichting en bedrijfsvoering nog onzeker zijn.** Er zijn ook nog geen financiële gegevens die duidelijk kunnen maken wat de bedrijfseconomische aspecten moeten zijn. Men denke aan relatief hoge inrichtingskosten voor het spaarbekken en inlaatvoorzieningen en relatief gunstige kosten voor hyperfiltratie in vergelijking met ruw water met een hoger zoutgehalte.

Voor het natuurbehoud lijkt dit project echter relatief zeer weinig negatieve effecten met zich te brengen.

3.3 Samenvatting en voorlopige conclusie ten aanzien van Ameland

In 1961 is aan de N.V. Waterleiding Friesland (afgekort W.L.F.) vergunning verleend grondwater te winnen bij Buren en bij Hollum voor (twee maal) $100\ 000\ m^3$ per jaar. In 1975 heeft de W.L.F. een aanvraag ingediend voor een verhoging tot respectievelijk $250\ 000\ m^3$. De prognose van de Vewin voor 1990 bedraagt ca. $480\ 000\ m^3$. De produktie omstreeks 1980 lag voor Hollum op $170\ 000\ m^3 - 200\ 000\ m^3$ /jaar en voor Buren op $170\ 000 - 190\ 000\ m^3$ /jaar. Op basis van de besluitvorming van de W.L.F. in overleg met de Hoofdingenieur-Directeur voor land-, grond- en bosbeheer zijn de volgende (deel-)projecten vooralsnog als minder kansrijk te beschouwen:

- 11 geen winning uit bestaande grondwaterwinputten bij Buren,
- 12 geen winning uit bestaande grondwaterwinputten bij Hollum,
- 13 nieuwe grondwaterwinputten tussen Hollum en Buren,
- 14 voorraadvorming door peilverhoging in poldersloten,
- 15 aanvoer via de melkleiding,
- 16 aanvoer via een wadleiding,
- 17 aanvoer per boot,
- 18 benutting van gezuiverd rioolwater,
- 19 toepassing van diepte-infiltratie,
- 20 destillatie van zeewater,
- 21 toepassing van een dubbel leidingennet.

Voor de door de W.L.F. als meest kansrijk en nader te bestuderen aangewezen projecten is op grond van de beschikbare, nagenoeg uitsluitend botanische gegevens (Bakker e.a. 1979c) een globale effectenbeschrijving gegeven. Op basis hiervan kan men onder voorbehoud tot de volgende voorlopige

* De kosten zouden hierdoor mogelijk hoger zijn dan voor hyperfiltratie sec.

** Hierover is febr. 1980 een interne WLF nota gemaakt.

rangordebepaling van deelprojecten komen van minder tot meer schadelijk voor de mogelijkheden tot natuurbehoud. Deze rangordebepaling is niet meer dan een eerste ruwe schatting.

- 10 300 000 m³ middels een spaarbekken
- 9 300 000 m³ middels hyperfiltratie uit zout grondwater,
- 8 300 000 m³ middels hyperfiltratie uit brak grondwater,
- 4 150 000 m³ uit nieuwe grondwaterwinputten westelijk van Buren,
- 1 100 000 m³ uit bestaande grondwaterwinputten bij Buren,
- 6 100 000 m³ uit bestaande grondwaterwinputten bij Hollum,
- 2 170 000 m³ uit bestaande grondwaterwinputten bij Buren,
- 7 250 000 m³ uit bestaande grondwaterwinputten bij Hollum,
- 3 250 000 m³ uit bestaande grondwaterwinputten bij Buren,
- 5 150 000 m³ uit nieuwe grondwaterwinputten oostelijk van Buren

De voornoemde deelprojecten voldoen echter afzonderlijk niet aan de behoefteprognose van de Vewin voor 1990, namelijk 480 000 m³. De W.L.F. heeft overigens 500 000 m³ aangevraagd. Gezien de relatief grotere nadelige ecologische effecten lijkt het vanuit het natuurbehoud aantrekkelijk het projectaandeel van de grondwaterwinning met een hoeveelheid van 20 000 m³ te verminderen. Verder zou rekening gehouden moeten worden met de wens van de W.L.F. om vast te houden aan de winning op de huidige lokaties. Hiervan uitgaande zou men onder het reeds gemaakte voorbehoud ten aanzien van de schattingsmethode tot de volgende schaling van een aantal alternatieve oplossingen voor de behoefteprognose kunnen komen. De genoemde capaciteit per deelproject is als een eerste voorstel te beschouwen.

Alternatieve oplossing	deelprojecten			
	no.	capaciteit	winmiddelen	ruwwaterbron
a	1	90 000 m ³	bestaande putten B	zoet grondwater
	5	90 000 m ³	bestaande putten H	zoet grondwater
	10	300 000 m ³	spaarbekken hyper- filtratie	oppervlaktewater
b	1	als boven		
	5	als boven		
	9		hyperfiltratie	zout grondwater
c	1	als boven		
	6	als boven		
	8	300 000 m ³	hyperfiltratie	brak grondwater
d	2	165 000 m ³	bestaande putten B	zoet grondwater
	11	165 000 m ³	bestaande putten H	zoet grondwater
	4	150 000 m ³	nieuwe putten B(W)	zoet grondwater
e	3	240 000 m ³	bestaande putten B	zoet grondwater
	7	240 000 m ³	bestaande putten H	zoet grondwater
f	2	als boven		
	11	als boven		
	5	150 000 m ³	nieuwe putten B(O)	zoet grondwater

Nadere onderzoekgegevens zullen nodig zijn om deze voorlopige rangorde te verbeteren of verder te onderbouwen.

3.4 Literatuur met betrekking tot Ameland

- Anonymus, 1975. Oost Ameland: biologische waarden, bedreigingen en aanbevelingen voor behoud en beheer. Landelijke Vereniging tot Behoud van de Waddenzee, Harlingen. 115 p.
- Baaijens, G.J. 1977a. Dijkverzwaring Noordzeekust Ameland. rapport RIN, Leersum. 28 p.
- Baaijens, G.J. 1977b. Verzwaring Waddenzeedijk Ameland. Intern rapport RIN, Leersum. 14 p.
- Bakker, T.W.M., J.A. Klijn & F.J. van Zadelhoff 1979c. Deelrapport Ameland behorend bij Basisrapport TNO Duinvalleien. SCMO-TNO, Delft.
- Boone, T., J. Vegt & J. de Vries 1976. Landschapsecologische kartering van de duinen op Ameland; kartering op vegetatiekundige grondslag 1: 25 000. LH Wageningen. 66 p.
- Brand, M. & H. Sipman 1972. Ameland, de excursie lichenologisch. Buxbaumiella 2: 38-45.
- Braun-Blanquet, J. & W.C. de Leeuw 1936. Vegetationskizze von Ameland. Ned. Kruidk. Arch. 46: 359-393.
- Cogrowa 1977. Adviezen met betrekking tot vergunningen voor waterwinning op Ameland (Hollum en Buren). Interne nota's. Voorburg. 8 en 9 p.
- Glasbergen, P. & J.D. Kunst 1978. Nota inzake enige berekeningen met behulp van een electrisch netwerkmodel voor de invloed van de grondwaterwinning te Hollum (Ameland) op de grondwaterstanden in het jaar 1977. RID, Leidschendam. 6 p.
- Horstman, J. 1977. Het drinkwaterprobleem van Ameland. Rapport Stichting Friese Milieuraad, Olterterp. 33 p.
- Houte de Lange, S.M. ten 1974. De natuurgebieden van Ameland en Schiermonnikoog en hun biologische betekenis; in het kader van werkzaamheden voor de Waddenzeecommissie. Z.pl., z. uitg. 59 p.
- Kleuver, J. 1957. Enkele opmerkingen over Ameland, in het bijzonder over de heide bij Ballum. Kruipnieuws 2: 29-31.
- Kloos, A.W. 1936. Verslag van de excursie gehouden op Ameland op 26-31 augustus 1935. Ned. Kruidk. Arch. 46: 328-393.
- Koopmans-Forstman, D. & A.N. Koopmans 1925. De plantengroei van Ameland. De Levende Natuur 29: 267-277, 299-306 en 332-338.
- Koopmans-Forstman, D. & A.N. Koopmans 1936. Blad- en levermossen etc. van de excursie naar Ameland der NBV. Ned. Kruidk. Arch. 46: 341-353.

- Leeuwen, C.G. van & P.J. Schroevers 1962. Excursierapporten Ameland van de gebieden: Ballumerhei - Roosduinen - Buurder Kooi - Lange duinen Kooi - oerdstuifdijk - het Oerd - Nieuwlanders rijd. Intern rapport RIN, Leersum.
- Ploeger, L. 1972. Natuur en landschap van Ameland. Een waardebeoordeling van de natuurterreinen op Ameland, o.a. in verband met recreatieve ontwikkeling. Rapport Afd. Natuurbeheer, Wageningen/RIN, Leersum. 57 p. + krtn.
- Ploeger, L. & S. van Vliet 1972. Vegetatie analyse en -kartering van de droge duingraslanden op Ameland en Terschelling. Doct. verslag ISP - RU Utrecht. 24 p.
- Salman, A. & T. Roeloffzen 1981. Amelandse duinvalleien vernield. Duin 4 (3): 7-9.
- Schils, C.M.G.J., F. Zwart & J.H. Smittenberg 1978. Ameland: regionaal milieuonderzoek in het kader van het integraal structuurplan Noorden des Lands. Nota 252 PPD, Friesland. 44 p.
- Sollman, F. 1972. De bryologische voorjaarsexcursie naar Ameland. Buxbaumia 2: 19-37.
- Valk, A. 1976. De broedvogels van Ameland. Wet. Med. KNNV no. 112. 92 p.
- Valk, A. 1977. De vogels van Amelands Waddenkust. Landelijke Ver. tot Behoud van de Waddenzee, Harlingen.
- Waterleiding Friesland 1980. Een spaarbekken op West Ameland. Intern rapport N.V. Waterleiding Friesland. 34 p.

4 ALGEMENE SAMENVATTING

Op Vlieland en Ameland schieten de bestaande vergunningen voor grondwateronttrekking al geruime tijd tekort om te voldoen aan de huidige vraag, nog afgezien van de toekomstige behoefte. De Commissie Grondwaterwet Waterleidingbedrijven heeft in 1977 aan de Minister van Volksgezondheid en Milieuhygiëne geadviseerd de vergunningen te verruimen, voor een deel echter met een proeftijd van vijf jaar. Deze vergunningen waren bij de afronding van dit rapport nog niet verleend.

Het betrokken waterleidingbedrijf, de N.V. Waterleiding Friesland, heeft ter onderbouwing van zijn beleid aan het Rijksinstituut voor Natuurbeheer opdracht gegeven een voorstudie te doen, uitgaande van de behoefteprognoses voor 1990 van de Vewin (1978) en een aantal door het waterleidingbedrijf kansrijk geachte winningsprojecten. Deze en dergelijke beleidsbeslissingen zijn door het waterleidingbedrijf gemaakt in nauw overleg met de Hoofdingenieur-Directeur land-, grond- en bosbeheer en de natuurbeschermingsconsulent voor Friesland. Verwezenlijking van combinaties van een of meer van de deelprojecten zou moeten leiden tot een aantal alternatieve oplossingen om de behoefte in 1990 te kunnen dekken. Particuliere grondwaterwinningen zijn niet in de beschouwingen opgenomen.

Het rapport van deze voorstudie levert een nadere uitwerking van de probleemstelling, een voorlopige en globale effectenvoorspelling van de kansrijk geachte projecten en een voorstel voor onderzoek om de nog minimaal noodzakelijk geachte, maar ontbrekende ecologische gegevens te verzamelen.

De probleemstelling is nader uitgewerkt door een schets te geven van de kansarme en kansrijke winningsprojecten. Door fasering van besluitvorming en onderzoek kan een optimale verhouding gezocht worden tussen tijdsinvestering en verantwoordelijkheid van zowel beleidsinstanties als onderzoekers (vergelijk ook Wiertz 1981). Voor de samenvatting ten aanzien van de besproken projecten wordt verwezen naar de samenvatting van respectievelijk Vlieland en Ameland. De huidige winningsmiddelen behoeven geen uitbreiding c.q. vergravingen om in de behoefte van 1990 te voldoen. De andere winningsprojecten zijn nog in zo'n globaal stadium van planvorming dat een aparte analyse van faunaverstoring, vergraving e.d. niet zinvol zou zijn. Daarom is hoofdzakelijk gelet op de effecten van veranderingen in het waterregime (peilverlaging, verandering fluctuatiepatroon, etc.). Deze veranderingen door waterwinning zijn overigens in principe reversibel.

De voorlopige effectenbeschrijving per project is als volgt verlopen.

Uit de vegetatiekaarten van Bakker e.a. (1979b en c) zijn de kaartvlakken geselecteerd met volgens de legenda aan grondwater gebonden vegetaties. Op grond van de soortensamenstelling vermeld in een toelichting op de legenda is een globale zeldzaamheids- en kwetsbaarheidsindeling gegeven voor de vegetatietypen. De gegevens van deze kaarten zijn geconfronteerd met de theoretisch berekende dalingslijnen. Daarnaast is een analyse gegeven van verandering in oude en recente soortenlijsten van enkele valleien voor zover deze althans beschikbaar waren. Waar mogelijk zijn ook knelpunten ten aanzien van de (broed-)vogelbevolking vermeld. Op grond van deze resultaten is schattenderwijs een eerste voorlopige rangorde bepaald van de voor het natuurbehoud meer of minder schadelijke oplossingen van het waterwinningsprobleem. Deze rangordebepaling zal beter onderbouwd moeten worden met verder onderzoek. Zie bijlage 8.

Aangezien er slechts een fragmentarisch beeld te verkrijgen is van de situatie van vóór een bepaalde winning wegens het ontbreken van voldoende oude soorteninventarisaties, is voorgesteld een herkartering uit te voeren die geïnterpreteerd zal worden middels een kwetsbaarheidsbepaling. Deze kwetsbaarheidsbepaling zal in grote lijnen hetzelfde karakter hebben als die welke in dit rapport is gehanteerd (vergelijk ook Reijnen e.a. 1981). Het voorstel voor aanvullend onderzoek behelst onder meer een floristische inventarisatie van de kaartvlakken die in de invloedssfeer van het grondwater liggen. De vegetatiekartering van Bakker e.a. (1979) geeft nl. per kaartvlak onvoldoende nauwkeurig aan welke soorten voorkomen. Dit klemmt temeer omdat veel zeldzame soorten reeds bij relatief geringe veranderingen kunnen verdwijnen terwijl het merendeel van de soorten zich handhaaft c.q. de kaartvlakbenaming volgens Bakker e.a. dezelfde blijft. Vanwege de hieraan verbonden kosten is het onderzoekvoorstel voor (broed-)vogels vooralsnog niet nader uitgewerkt.

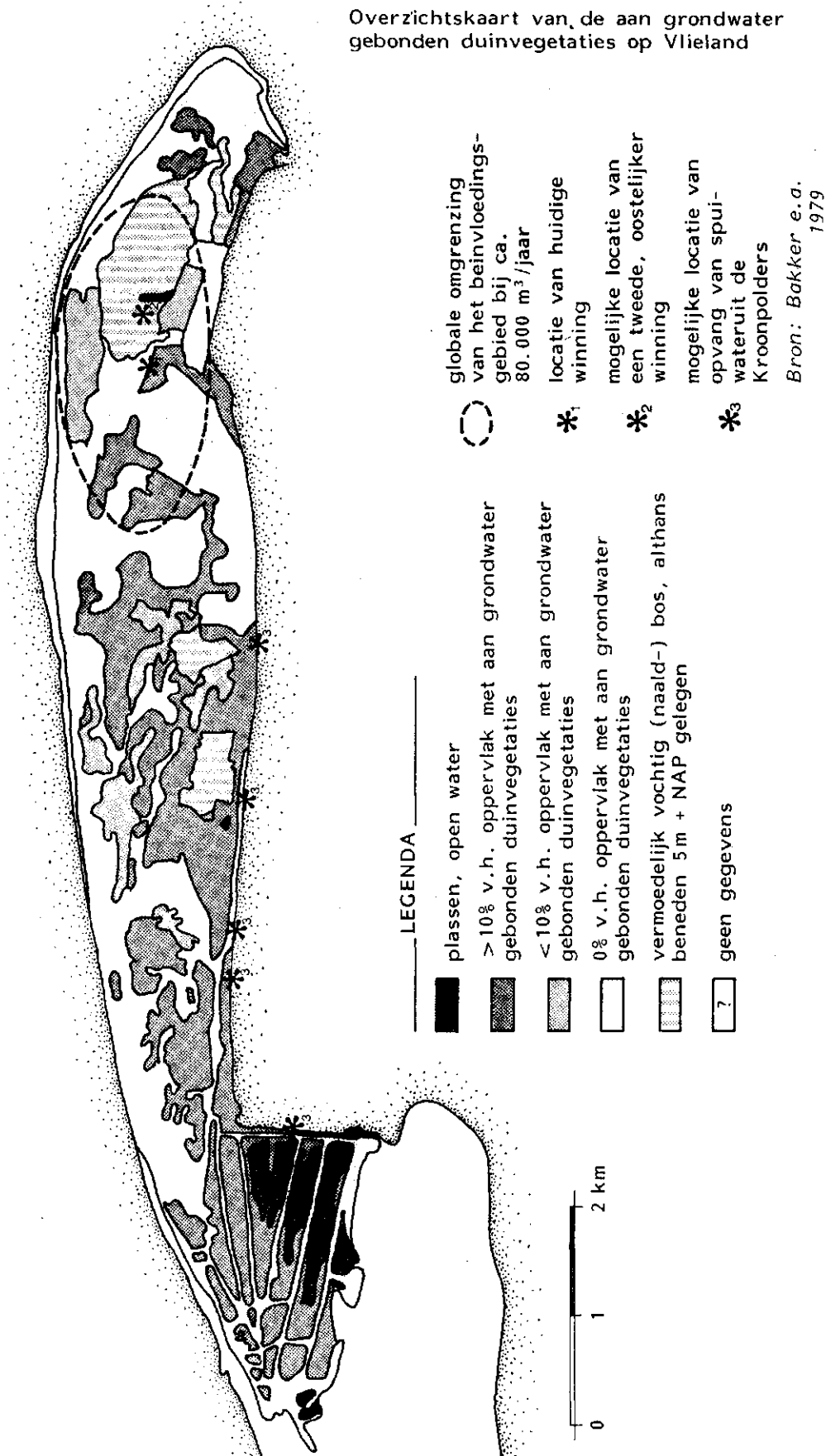
5 ALGEMENE LITERATUUR

- Anonymus, 1980. Tweede Structuurschema Drink- en Industriewatervoorziening.
Tweede Kamer zitting 1980-1981. 16725. nrs. 1-2.
- Anonymus, 1981. Milieu-effect rapport waterwinning Zuid-Kennemerland.
CRM/Vomil, Rijswijk/Leidschendam.
- Bakker, T.W.M., J.A. Klijn & F.J. van Zadelhoff 1979 a. Basisrapport
TNO Duinvalleien. Rapport SCMO-TNO, Delft. 644 p.
- Beukeboom, Th. J. 1976. The hydrology of the Frisian islands.
Diss. VU, Amsterdam. 121 p.
- Boekschoten, M. 1975. Lijst van publicaties over het Waddengebied.
RIN, Leersum. 192 p.
- Both, J.C. & G. van Wirdum 1981. Waterhuishouding, bodem en vegetatie
van enkele Gelderse natuurgebieden. RIN, Leersum. 288 p.
- Londo, G. 1975. Nederlandse lijst van hydro-, freato- en afreatofyten.
Rapport RIN, Leersum. 52 p.
- Reijnen, M.J.S.M., A. Vreugdenhil & H.M. Beijer 1981. Vegetatie en
grondwaterwinning in het gebied ten zuiden van Breda. RIN, Leersum.
140 p.
- Reijnen, M.J.S.M. & J. Wiertz 1981. Spontaneous vegetation and groundwater
withdrawal in a rural area of 370 km². In: S.T. Tjallingii & A.A. de
Veer. Proceedings of the International Congress 'Perspectives in Landscape
Ecology' Veldhoven 5-11 april 1981. Pudoc, Wageningen: 280-281.
- V.E.W.I.N. 1978. Tienjarenplan. Vereniging van exploitanten van Water-
leidingbedrijven in Nederland. Rijswijk: 164-165 en 168-169.
- Wiertz, J. 1981. MER-waterwinning: ecotopen of vegetatie karteren?
WLO-med. 8 (2): 59-62.

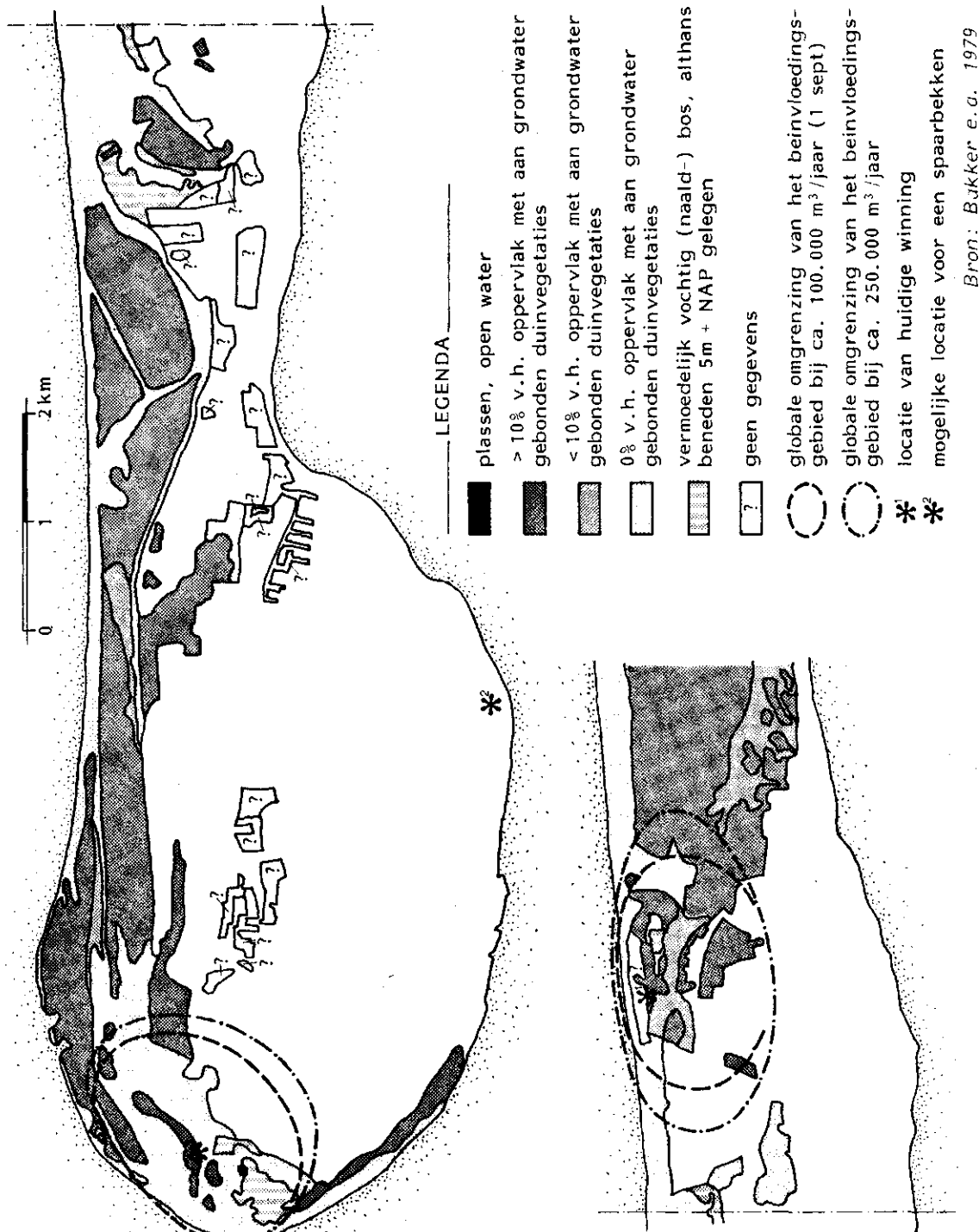
Overzicht van de stand van zaken met betrekking tot vergunningverlening
op Vlieland en Ameland

Pompstation c.q. waterwingebied op	in bedrijf sinds	Vergunning		Vergunning aangevraagd		Advies Cogrowa		incl. proeftijd van 5 jaar voor
		d.d.	voor	dd.	voor	d.d.	voor	
Vlieland	1952	18.8.'61		4.4.'75		1.11.'77		
m ³ /tem.			600		1.200			
m ³ /maand			8.500		30.000		30.000	15.000
m ³ /jaar			40.000		160.000		160.000	80.000
Ameland/Hollum	1961	17.11.'60		16.7.'74		3.1.'77		
m ³ /tem.			1.500		2.500			
m ³ /maand			15.000		60.000		50.000	35.000
m ³ /jaar			100.000		250.000		250.000	150.000
Ameland/Puren	1962	16.11.'60		16.7.'74		3.1.'77		
m ³ /tem.			1.500		2.500			
m ³ /maand			15.000		60.000		40.000	25.000
m ³ /jaar			100.000		250.000		170.000	70.000

Overzichtskaart van de aan grondwater
gebonden duinvegetaties op Vlieland



Overzichtskaart van de aan grondwater gebonden
duinvegetaties op Ameland



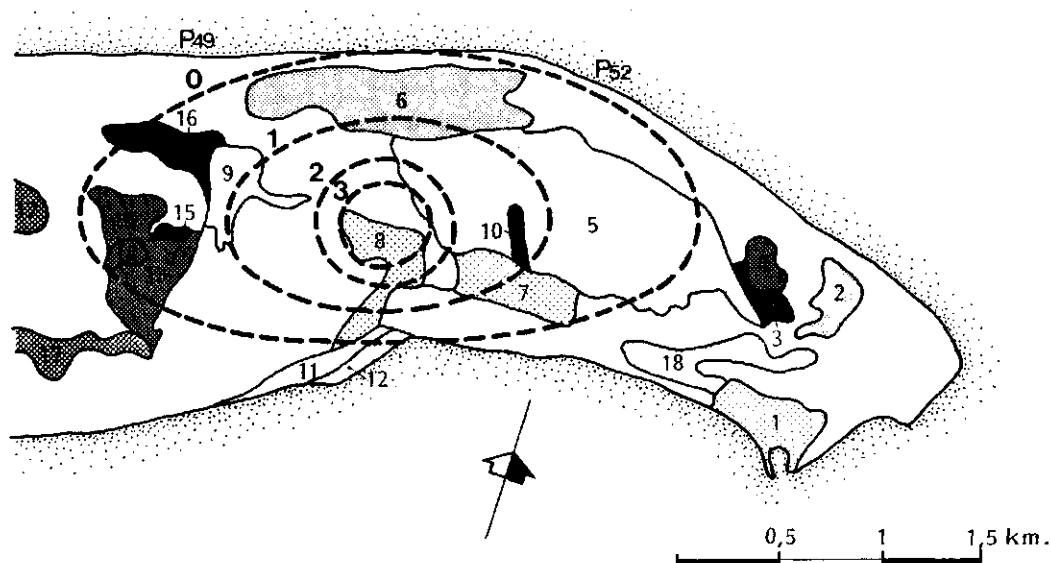
Klassenindeling naar zeldzaamheid en kwetsbaarheid van vochtige en natte duinvalleivegetaties.

Z-Kwets. code* Omschrijving vegetatie (voor een uitgebreide beschrijving Z gem.*
+ kaart zie Bakker e.a. 1979).

5	Gu	grasland met brandnetels, distels, zandzegge en riet	3
	Rl	rietland met lisdodde	4
	Gr	grasland met reukgras	5
	Dk	doornstruweel met koninginnekruid	5
	Be	bos met es (+iep)	5
	kk	zeggenvegetatie (vochtig) met kale jonker	5
	Kk	zeggenvegetatie (nat) met kale jonker	5
	Gz	kweldergrasland	.
	p	vochtig naaldbos (althans 5 m NAP)	.
	ba	vochtig loofbos (althans 5 m NAP)	.
	A	complex van doornstruwelen met heemst en graslanden	.
	E	complex van vochtige en natte struwelen	.
15	V(1)?	complex met (vermoedelijk) vnl. grasland met koninginnekruid	.
	nn	complex met doornstruwelen, helm en zeggen	.
	np	complex met o.a. vrij vochtige hei	.
	Gk	grasland met koninginnekruid	7
	M	wilgenstruweel	8
	Rr	rietland met riet	9
	he	vrij vochtige heide met cranberry	11
	hp	vrij vochtige heide met pijpestrootje	11
	Dh	doornstruweel met heemst	11
	Gr(x)	grasland met reukgras met zoutinvloeden	13
	Jl	dwergbiezen met slijkgroen	14
	Rp	rietland met padderus	15
	Kd	zeggenvegetatie met padderus	17
	Kr	zeggenvegetatie met duinriet	17
	kd	zeggenvegetatie met duinriet en duindoorn	17
	Fk	complex van dwergbiezen, riet, grasland, doorn- en wilgenstruweel	.
	Nk	complex zeggenvegetatie met kale jonker, etc.	.
	Vn	complex van dwergbiezen-, zeggen- en heidevegetaties	.
30	Vk	complex met dwergbiezen, riet en grasland	.
	W	water- en oevervegetaties	.
	Hp	natte hei met pijpestrootje	20
	Hc	natte hei met cranberry	22
	Bi	elzen- en berkenbroekbos	22
	Rg	rietland met galigaan	30
	Kp	zeggenvegetatie met parnassia	31
	Ko	zeggenvegetatie met orchideeën	35
	Jb	dwergbiezen met bitterling	41
	Go	grasland met orchideeën	44
	Bb	bos met berk (+iep)	44
	Jd	dwergbiezen met draadgentiaan	53
	Un	complex van zeggen, dwergbiezen en heidevegetaties	.
	Up	complex van zeggen en dwergbiesvegetaties	.

* Z-Kwets.klass = zeldzaamheids annex kwetsbaarheidsklasse
Z gem. = gemiddelde berekend uit de zeldzaamheidsgetallen
(zie par. 1.4.2) van de soorten die volgens Bakker e.a.
1979a in dat type voorkomen.

Globale zeldzaamheids- en kwetsbaarheidskaart van de
aan grondwater gebonden duinvegetaties op Oost Vlieland



LEGENDA

zeldz. -klasse	oppervlakte aandeel van de zeldz. -klassen per kaartvl.			kwetsbaar bij dalingen van:
	5	15	30	
legenda eenheid				
	< 20%	-	-	> 30 cm
	≥ 20%	-	-	> 30 cm
	±	< 20%	-	10 - 30 cm
	±	≥ 20%	-	10 - 30 cm
	±	±	< 20%	< 10 cm
	±	±	≥ 20%	< 10 cm

basisgegevens
ontleend aan:
Bakker e.a.
1979

stijghoogteverlaging (in dm. op 1 sept.) bij 80.000 m³/jaar;
bij 160.000 m³/jaar bedragen de waarden resp. 6, 4, 2 en 0 dm.

binnenduinrand

- zeldzaamheidsklasse afwezig
- + klasse aanwezig; oppervlakte aandeel niet gewogen
- ± klasse al of niet aanwezig; oppervlakte aandeel niet gewogen

Toelichting per kaartvlak * (Oost Vlieland)

krt.vl. no.	Opp. ha.	Zeldz. krt.vl.	Vegt. code	Opp. %	Zeldz. type	Omschrijving van vegetatietypen
1	15	1	np Be,a	5 5	5 5	Complex met o.a. vochtige hei (aangeplant) bos met es (+iep)
2	6	3	Gr hp	80 20	5 15	grasland met reukgras vochtige hei met pijpestrootje
3	5	6	Hp Uh	80 10	30 30	natte hei met pijpestrootje complex dwergbiezen-, zeggen- en hei vegetaties
4	5	5	Kk Hp Gr Go	80 15 2 2	5 30 5 30	zeggenvegetatie met kale jonker natte hei met pijpestrootje grasland met reukgras grasland met orchideeën
5	106	2	p ba	80 20	5 5	aangeplant naaldbos 5 m + NAP aangeplant loofbos 5 m + NAP
6	38	3	kr	5	15	zeggenvegetatie met duinriet
7	15	1	Vl(?)	5	5	complex met vnl. grasland met koninginnekruid
8	15	1	Vl(?)	5	5	als 7
9	10	2	p ba	80 20	5 5	aangeplant naaldbos 5 m + NAP aangeplant loofbos 5 m + NAP
10	2	6	Jb Jd Lr	46 46 8	30 30 5	dwergbiezen vegetatie met bitterling idem met draadgentiaan rietland met riet
11	7	2	Gr(c,z)	30	5	grasland met reukgras met cultuur- en zoutinvloeden
12	3	2	Gz(c)	100	5	kweldergrasland
13	19	5	hp Uh Bb	80 5 5	15 30 30	vochtige- heide met pijpestrootje complex dwergbiezen-, zeggen en heivegetatie berkenbos (+iep)
14	3	5	Gr(c) Jd	95 5	5 30	grasland met reukgras (cultuurinvloeden) dwergbiezen vegetatie met draadgentiaan
15	2	6	Jd Hp	80 20	30 30	dwergbiezen met draadgentiaan hei met pijpestrootje
16	10	6	Hp He Vn Bb	30 30 30 10	30 30 15 30	natte hei met pijpestrootje natte hei met cranberry complex dwergbiezen, zeggen en heivegetatie berkenbos (+iep)
17		4	Vn kk Qr	70 12 12	15 5 15	zeggevegetatie met kale jonker zeggevegetatie met kale jonker zeer complex kaartvlak
18	13	2	p ba	80 20	5 5	aangeplant naaldbos 5 m +NAP aangeplant loofbos 5 m +NAP

* Zie voor een uitgebreidere toelichting Bakker e.a. 1979 a en b

Toelichting:

De toewijzing van de soorten tot de groep kwetsbare en/of bijzondere soorten ontleend aan Londo (1975) is niet gewijzigd. Ten aanzien van een aantal soorten is hiertoe mogelijk wel enige aanleiding zoals b.v. *Salix repens*, *Potentilla erecta* en *Oxycoccus macrocarpus*. Herziening van de indeling van Londo zou in dit kader echter teveel tijd gekost hebben.

De overige d.w.z. de relatief minder kwetsbare voorkomende soorten waaronder aan grondwater gebonden soorten zijn niet in deze tabel opgenomen.

a = abundant

o = (occasional) schaars

r = (rare) zeldzaam

+ = aanwezig, over bedekkingshoeveelheid is niets bekend

- = verdwenen althans niet teruggevonden afgaand op vroegere inventarisaties.

Bron: Bakker e.a. 1979 b en c

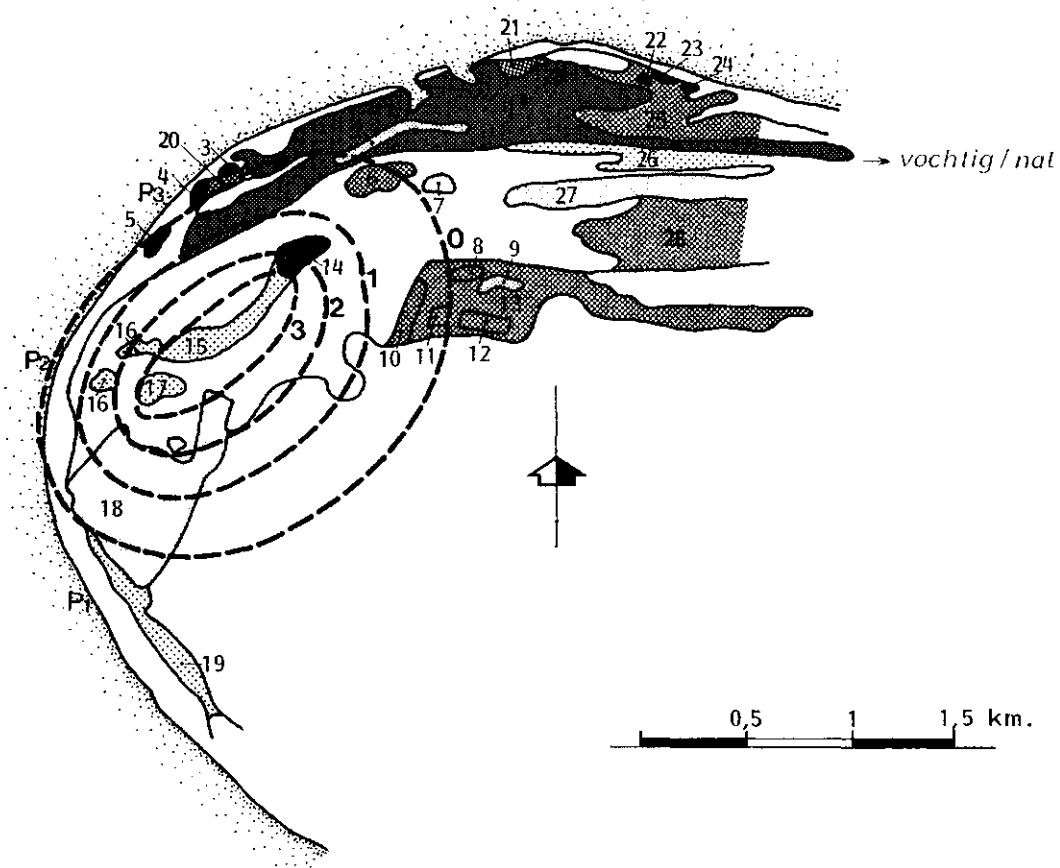
Londo 1975

* bij kaartvlak 13 t/m 15 : dit betreft alleen de greppel.

soorten	kaartvlak no. jaartal	2 77	3 77	4 77	10 77/72	13 t/m 15 77 * 72 40	16 77	17 77
Salix repens		c	o	a	o +	a f + +	c	a
Carex flacca			r			- +		
C. panicea			o	r		- + +	r	
C. serotina						r + +	o	r
C. trinervis			o	r	- +	o +	f	o
Eleocharis multicaulis					o .	- +	r	
E. quinqueflora						- +		
Eriophorum angustifolium				r		- +		
J. alpino-articulatus				r	o	f +	o	
J. arcticus						- +	r	f

soorten	kaartvlak no. jaartal	2	3	4	10	13	t/m	15	16	17
		77	77	77	77/72	77	*	72	40	77
J. bulbosus					f +					
J. mutabilis							r			
Schoenus nigricans			r			-		+	r	
S. setaceus							r	-	+	
Centaureum littorale						r	r			o
Centunculus minimus						-		-	+	
Cicendia filiformis						-		-	+	
Drosera rotundifolia			r			-		-	+	
Epipactis palustris						-		+		
Euphrasia nemoralis						-		+	r	o
Linum catharticum						-		+		
Littorella uniflora					f +					
Oxycoccus macrocarpos		r	a	c	- +	o		+	a	a
Pedicularis sylvatica						-		-	+	f
Potentilla execta		o	f	f	r +	r		+	+	f
Pyrola rotundifolia						-		+		
Radiola linoides						f	o	-	+	f
R. serotinus					r					
Sagina nodosa										o
Samolus valerandi							r			

Globale zeldzaamheids- en kwetsbaarheidskaart van vochtige en natte duinvegetaties bij Hollum.



LEGENDA : zie bijlage 5 - 1



stijghoogteverlaging (in dm. op 1 sept.) bij 100.000 m³/jaar; bij 250.000 m³/jaar bedragen deze waarden globaal resp. 6,4,2 en 0 dm.

1* op grond van de soorten inventarisatie van Bakker e.a. 1979 opgewaardeerd

*basisgegevens ontleend aan:
Bakker e.a. 1979*

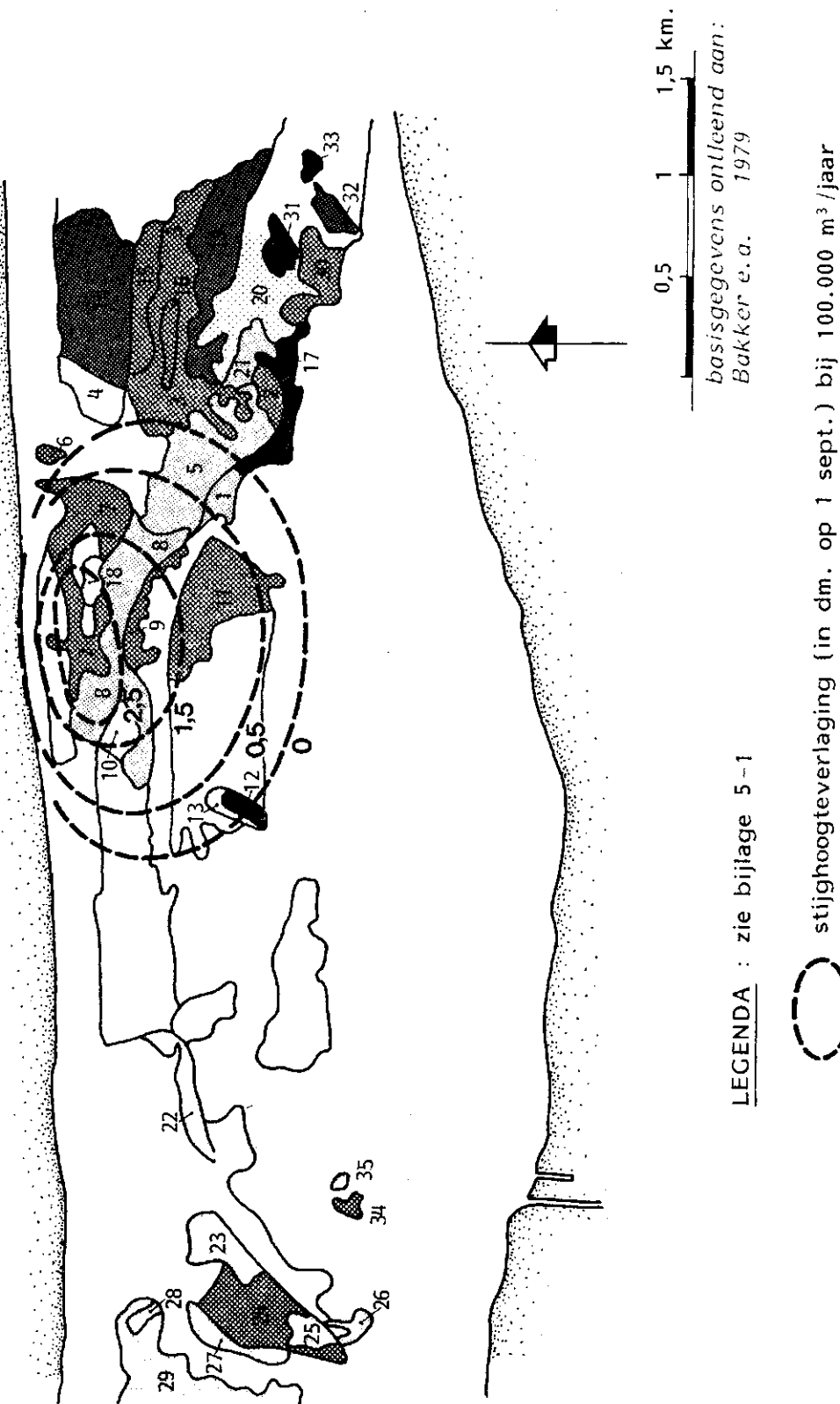
Toelichting per kaartvlak * (Hollum)

krt.vl. no.	Opp. ha.	Zeldz. krt.vl.	Veg. code	Opp. %	Zeldz. type	Omschrijving van vegetatietype
1	76	1 ^{***}	Rr	80	5	rietland met riet
			Dh	7	15	doornstruweel met heemst
			M	7	5	wilgenstruweel
			Vk	7	15	complex met dwergbiezen, riet en grasland
2	2	3	Dh	15	15	doornstruweel met heemst
3	1	6	Jb	80	30	dwergbiezen met bitterling
			Gr(z)	20	15	grasland met reukgras (zout invloed)
4	1	6	Jb	80	30	dwergbiezen met bitterling
			Vp	20	30	complex met dwergbiezen en zeggen
5	1	6	Jb	80	30	dwergbiezen met bitterling
			Kp	5	30	zeggenvegetatie met parnassia
6	3	4	Nk	80	15	complex zeggenvegetaties met kale jonker etc
			A	5	5	complex van doornstruwelen, met heemst en grasland
7	2	2	kk	20	5	zeggenvegetatie met kale jonker
8	1	4	Vn	100	15	complex met dwergbiezen, zeggen en hei
9	1	3	Rr	75	5	rietland met riet
			W	15	15	water- en oevervegetatie
			M	5	5	wilgenstruweel
			Kk	5	5	zeggenvegetatie met kale jonker
10	3	4	Vn	100	15	complex met dwergbiezen, zeggen en hei
11	1	4	Vn	100	15	complex met dwergbiezen, zeggen en hei
12	2	4	Vn	100	15	complex met dwergbiezen, zeggen en hei
13	33	4	Vn	45	15	complex met dwergbiezen, zeggen en hei
14	2	6	kk	30	5	zeggenvegetatie met kale jonker
			ko	30	30	zeggenvegetatie met orchideeën
15	13	1	kk	15	5	zeggenvegetatie met kale jonker
16	1	1	kk	15	5	zeggenvegetatie met kale jonker
17	2	1	kk	15	5	zeggenvegetatie met kale jonker
18	43	2	p	100	5	naaldbos
19	10		nn	5	5	complex van doornstruwelen, helm en zeggen
			Rr	5	5	rietland met riet
20	2		Fk(z)	100	15	complex van dwergbiezen, riet, grasland, doorn- en wilgenstruweel

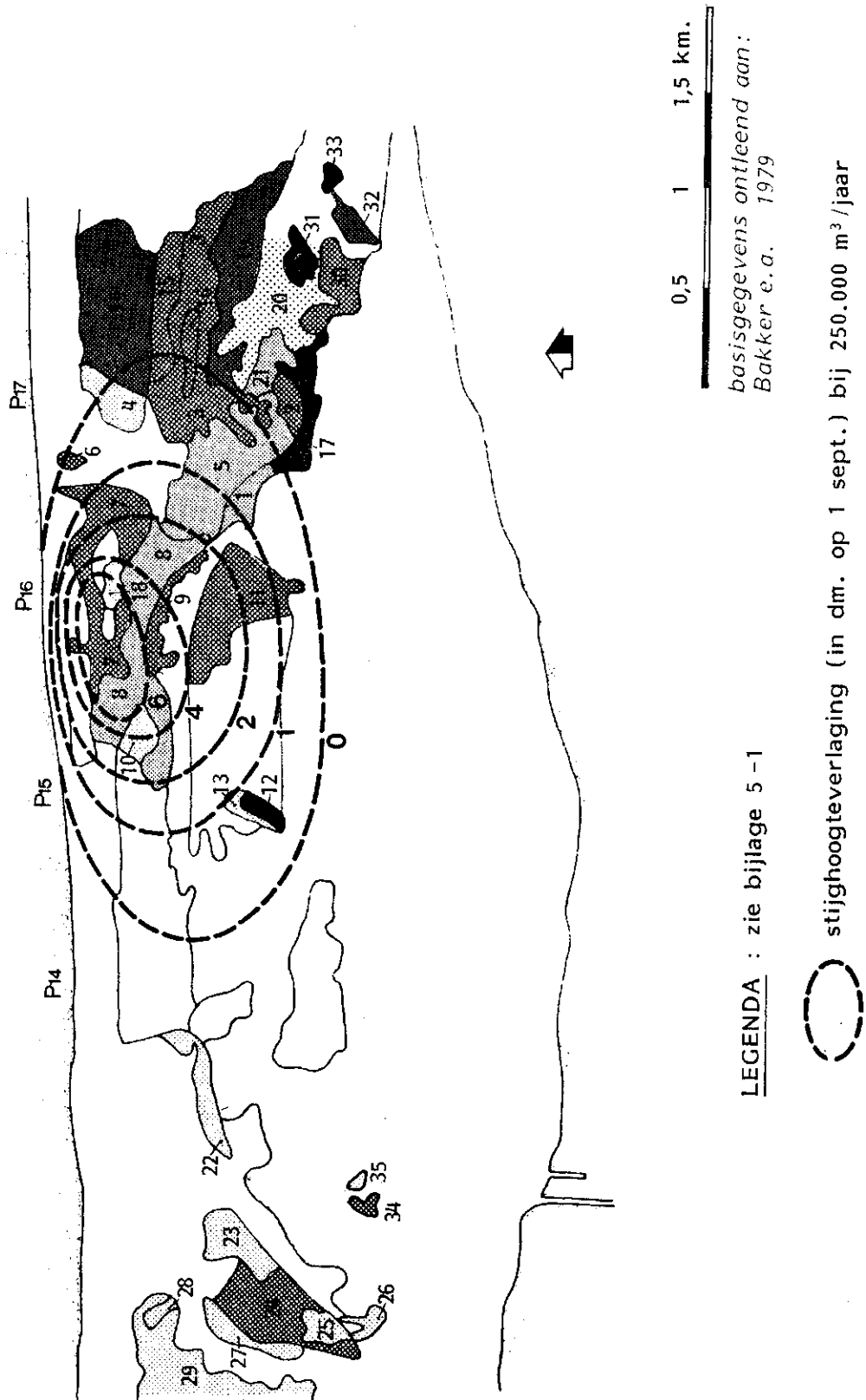
* zie voor een uitgebreidere toelichting Bakker e.a. 1979 a en c

*** op grond van de soorten inventarisaties (zie Bakker e.a. 1979c) opgewaardeerd van 3 naar 6.

Globale zeldzaamheids- en kwetsbaarheidskaart van de aan grondwater gebonden duinvegetaties bij Buren (100.000 m³/jaar)



Globale zeldzaamheids- en kwetsbaarheidskaart van de aan grondwater gebonden duinvegetaties bij Buren (250.000 m³/jaar)



Toelichting op de kaartvlakken * (Buren)

krt.vl. no.	Opp. ha.	Zeldz. krt.vl.	Veg. code	Opp. %	Zeldz. type	Omschrijving van vegetatietypen
1	3	3	Vn Kk	15 5	15 5	complex met dwergbiezen, zeggen en hei zeggenvegetatie met kale jonker
2	2	4	Vn	80	15	complex met dwergbiezen, zeggen en hei
3	27	4	Vk(z)	100	15	complex met dwergbiezen, riet en gras- land (zout invloed)
4	6	2	M Kk Rl	42 42 5	5 5 5	wilgenstruweel zeggenvegetatie met kale jonker rietland met lisdodde
5	24	3	kk kd	12 12	5 15	zeggenvegetatie met kale jonker zeggenvegetatie met duinriet en duindoorn
6	1	4	Nk Rr	95 5	15 5	complex zeggenvegetaties met kale jonker etc rietland met riet
7	25	4	Nk E	80 5	15 5	complex zeggenvegetaties met kale jonker etc vochtige en natte struwelen
8	30	3	kk kd	5 5	5 15	zeggenvegetatie met kale jonker zeggenvegetatie met duindoorn
9	9	4	kr kd Rr	40 40 5	15 15 5	zeggenvegetatie met duinriet zeggenvegetatie met duindoorn rietland met riet
10	3	2	Gr(c)	80	5	grasland met reukgras (cultuur invloed)
11	20	4	Vn	20	15	complex met dwergbiezen, zeggen en hei
12	1	6	Grc Jd	80 20	5 30	grasland met reukgras (cultuur invloed) dwergbiezen met draadgentiaan
13	1	2	Gr	80	5	grasland met reukgras
14	30	5	Gr(z) Up	90 5	15 30	grasland met reukgras (zout invloed) complex van zeggen en dwergbiesvegetaties
15	9	4	Gr(z) Vk Dh	70 10 5	15 15 15	grasland met reukgras (zout invloed) complex met dwergbiezen, riet en grasland doornstruweel met heemst
16	3	4	Nk	80	15	complex met zeggenvegetatie met kale jonker etc.
17	7	6	Gr Go kk Ko	25 25 25 25	5 30 5 30	grasland met reukgras grasland met orchideeën zeggenvegetatie met kale jonker zeggenvegetatie met orchideeën
18	4	2	p	100	5	vochtig (naald)bos

* Zie voor een uitgebreidere toelichting Bakker e.a. 1979 a en c

Toelichting op de kaartvlakken (Buren)

Krt.vl. no.	Opp. ha.	Zeldz. krt.vl.	Veg. code	Opp. %	Zeldz. type	Omschrijving van vegetatietypen
19	22	5	Gr(z)	70	15	grasland met reukgras (zout invloeden)
			Gr(z)	12	5	stuifduinvegetaties (zout invloeden)
			Up	12	30	complex met zeggen- en dwergbiezen en reukgrasvegetaties
			Qp	5	?	?
20	-	1	kk	5	5	zeggenvegetatie met kale jonker
21	6	3	Nk	80	15	zeggenvegetatiecomplex met duinriet duindoorn en kale jonker
			Gr	2	5	grasland met reukgras
22	18	2	p/ba	100	5	vochtig bos
23	19	2	Gr(c)	80	5	grasland met reukgras (cultuurinvloed)
24	28	4	Vn	33	15	complex met dwergbiezen, zeggen en hei
25	4	2	Gr(c)	100	5	grasland met reukgras (cultuurinvloed)
26	2	2	M	50	5	wilgenstruweel
			Be	50	5	loofbos met es en iep
27	6	2	p/ba	100	5	vochtig bos
28	3	2	Gr	100	5	grasland met reukgras
29	-	2	p/ba	100	5	vochtig bos
30	9	4	Be	25	5	essenbos
31	3	6	Vn	25	15	complex met dwergbiezen, zeggen en hei
			kk	30	5	zeggenvegetatie met kale jonker
			Bb	30	30	bos met berk (+iep)
			E	30	5	complex van vochtige en natte struwelen
32	3	5	Gr	70	5	grasland met reukgras
			Go	15	30	grasland met orchideeën
			Vn	20	15	complex met dwergbiezen, zeggen en hei
33	1	6	kk	55	5	zeggenvegetatie met kale jonker
			Ko	25	30	zeggenvegetatie met orchideeën
			Vn	20	15	complex met dwergbiezen, zeggen en hei
34	1	4	Qi	25	15	complex met dwergbiezen, zeggen, riet en essenbos
35	1	2	Gr(c)	100	5	grasland met reukgras (cultuurinvloed)

soorten	kaartvlak no. jaartal	2	7			11	12	19 ¹⁾	30	33
		77	72	62	24	77	77	77	77	77
<i>Salix aurita</i>			+	+						
<i>Salix repens</i>	f		+			f	c	f	+	f
<i>Carex flacca</i>				+				r		
<i>C. panicea</i>	f							o	+	
<i>C. serotina</i>	f						f		o	
<i>C. trinervis</i>	f					f		o	o	a
<i>Eleocharis multicaulis</i>	o								o	
<i>Eriophorum angustifolium</i>	f								f +	
<i>J. alpino articulatus</i>	f						f	o	o	f
<i>J. bulbosus</i>	o								r	
<i>J. squarrosus</i>	o					r				
<i>Apium inundatum</i>	f									
<i>Centaureum littorale</i>				+						
<i>Centunculus minus</i>	o								o	
<i>Drosera rotundifolia</i>									o +	
<i>Dryopteris cristata</i>				+						
<i>Epipactis palustris</i>				+	+					
<i>Euphrasia officinalis</i>	o						f	f		
<i>Gymnodea conopsea</i>					+					
<i>Linum catharticum</i>				+				o		
<i>Littorella uniflora</i>	o						f		o	
<i>Lycopodium inundatum</i>	f									
<i>Monotropa hypopithis</i>					+					
<i>Parnassia palustris</i>								o		
<i>Peplis portula</i>	f								f	
<i>Potentilla erecta</i>	f					o		o	a	f
<i>Pyrola rotundifolia</i>			+							
<i>Radiola linoides</i>	f								f	
<i>Rhinantus serotinus</i>				+						
<i>Sagina nodosa</i>				+						
<i>Samolus valerandi</i>								f		
<i>Scirpus rufus</i>								r		
<i>Trifolium fragiferum</i>								f		

1) westelijk deel van 19

Voorstel voor verder onderzoek

1 Inleiding

Dit voorstel heeft nog een voorlopig karakter omdat het uiteraard aan beslissingsbevoegde instanties is voorbehouden te bepalen welke projecten nader onderzocht kunnen worden.

De huidige winmiddelen hebben voldoende capaciteit om de behoefte tot 1990 te dekken. De overige winningsprojecten verkeren nog in een zeer globaal stadium van planvorming. Daarom is dit voorstel hoofdzakelijk gericht op veranderingen in het grondwaterregime en niet op b.v. vergravingen.

2 Vergelijking van de situatie voor en na de ingreep

De volgende als kansrijk bestempelde alternatieve oplossingen zouden onderzocht kunnen worden (zie ook par. 2.3 en 3.3):

alternatieve oplossing	deelprojecten			
	no.	capaciteit	winmiddelen	ruwwaterbron
<u>Vlieland</u>				
a	1	60-80 000 m ³	bestaande putten	zoet grondwater
	5	80 000 m ³	hyperfiltratie	zout grondwater
b	1	als boven		
	4	80 000 m ³	nieuwe putten (O)	zoet grondwater
c	2	140-160 000 m ³	bestaande putten	zoet grondwater
d	1	als boven		
	3	60-80 000 m ³	nieuwe putten (W)	zoet grondwater

alternatieve oplossing	deelprojecten			
	no.	capaciteit	winmiddelen	ruwwaterbron
<u>Ameland</u>				
a	1	90 000 m ³	bestaande putten B	zoet grondwater
	6	90 000 m ³	bestaande putten H	zoet grondwater
	10	300 000 m ³	spaarbekken/ hyperfiltratie	oppervlaktewater
b	1	als boven		
	5	als boven		
	9	300 000 m ³	hyperfiltratie	zout grondwater
c	1	als boven		
	6	als boven		
	8	300 000 m ³	hyperfiltratie	brak grondwater
d	2	165 000 m ³	bestaande putten B	zoet grondwater
	11	165 000 m ³	bestaande putten H	zoet grondwater
	4	150 000 m ³	nieuwe putten B(W)	zoet grondwater
e	3	240 000 m ³	bestaande putten B	zoet grondwater
	7	240 000 m ³	bestaande putten H	zoet grondwater
f	2	als boven		
	11	als boven		
	5	150 000 m ³	nieuwe putten B(0)	zoet grondwater

De effecten van de bovengenoemde alternatieven kunnen beschreven worden door een vergelijking te maken tussen de situatie voor en na uitvoering van een ingreep en de uitkomst hiervan te vergelijken met die van andere ingrepen. Een plant reageert doorgaans enigszins vertraagd op verandering in het grondwaterregime. Het 'peiljaar' van de situatie na een ingreep is daarom gesteld op vijf jaar na de ingreep.

Voor zover de bovengenoemde projecten in het recente verleden feitelijk reeds bestonden (m.n. bepaalde grondwaterwinningsprojecten in bestaande putten), zijn er onvoldoende inventarisatiegegevens voor een vergelijking tussen de situatie voor en na de ingreep. De meest complete, maar nog onvolledige inventarisatie is in 1977 verricht door Bakker e.a. 1979b en c.

De consequentie hiervan is dat de situatie voor de ingreep niet beschreven kan worden. Daarom is een nieuwe, complete inventarisatie gewenst. Voor bepaalde projecten zal echter een correctie op de huidige situatie nodig zijn om de vroegere situatie enigszins te reconstrueren. Dit kan deels gebeuren aan de hand van bestaande inventarisaties van vergelijkbare gebieden.

Op grond van ingreep-effectrelaties (vgl. par. 1.4.2 en Reijnen & Wiertz 1981) kan dan een uitspraak gedaan worden over de situatie na de ingreep. De juistheid van de ingreep-effectrelaties kan geverifieerd worden a.h.v. gegevens over valleien elders waarvan wel de beginsituatie en tevens de hydrologische verandering goed bekend is. Hiervoor is apart onderzoek nodig.

3 Hydrologisch onderzoek

De Cogrowa heeft geadviseerd onderzoek te doen naar o.m. de hydrologische effecten van de waterwinning. In dit advies zijn lokaties aangewezen om waarnemingsbuizen voor het grondwater te plaatsen. Naast het (bij voorkeur veertiendaags) meten van het peil-c.q. de peilfluctuatie, zou het echter aanbeveling verdienen op grotere schaal gegevens te verzamelen van de chemische samenstelling van het grondwater m.n. van Cl^- , Ca^{++} en geleidbaarheid. In aansluiting daarop zou gepoogd moeten worden van enkele waarschijnlijk sterk door kwel beïnvloede valleien meer inzicht in de mate van kwel te krijgen. Dit geldt m.n. voor het Kooisplek (kaartvlak 13 t/m 16) en de Oostervallei (kaartvlak 3 en 4) op Vlieland, mogelijk ook voor kaartvlak 2 t/m 5 en 10 t/m 13 bij Hollum en 12 bij Buren. Het verdient ook aanbeveling eens in de veertien dagen waarnemingen te doen aan het waterpeil in nabijgelegen duinplassen, (m.n. Klaas Douwesvijver, IJsbaan en Torenvijver op Vlieland). Van de genoemde plassen bestaan waarnemingen die nog deels van vóór 1940 dateren.

Het hydrologische onderzoek zou t.b.v de botanische effectenvoorspelling indien enigszins mogelijk nadere gegevens moeten opleveren over:

- het gemiddeld waterpeil \pm 1 april en \pm 1 september, c.q. de daling per vallei (vergelijk de kaartvlakken van bijlagen 8, 9 en 10),
- het gemiddelde verschil tussen het waterpeil op 1 april en op 1 september,
- het karakteristieke verloop van het waterpeil in de loop van het seizoen,
- de geleidbaarheid, het Ca- en Cl-gehalte van het grondwater.

Voorts is nadere studie gewenst om te komen tot een goed (kaart-) beeld van de verandering in waterregiem t.g.v. kustafslag, toegenomen begroeiing en polderpeilverlaging.

4 Botanisch onderzoek

Per kaartvlak dient een kwantitatieve floristische inventarisatie te worden uitgevoerd. De begrenzing van het kaartvlak wordt - voor de duinen - ontleend aan de vegetatiekaart van Bakker e.a. (1979 en de theoretisch berekende dalingslijnen zodanig dat er kaartvlakken ontstaan met aan grondwatergebonden vegetaties waarin een bepaalde mate van daling optreedt (0-10, 10-30 of meer dan 30 cm). Deze theoretisch berekende hydrologische gegevens worden zo mogelijk geverifieerd en bijgesteld aan de hand van metingen in het uitgebreide net van grondwaterstandsbuizen. Er wordt naar gestreefd zoveel mogelijk de kaartvlakbegrenzing van Bakker e.a. (1979) aan te houden. Afwijkingen van minder dan ca. 5 ha door b.v. doorsnijding van een dalingslijn zouden in eerste instantie daarom verwaarloosd moeten worden. De voorkomende planten worden ingedeeld in drie categorieën: kwetsbaar bij resp. 0-10, 10-30 en meer dan 30 cm daling. Een verificatie-onderzoek van deze daling (par. 3 in deze bijlage) is in dit voorstel niet nader uitgewerkt. Per kaartvlak kan dan bepaald worden welke soorten gevaar zullen lopen te verdwijnen. Deze achteruitgang kan gewogen worden met het waarderingscriterium landelijke zeldzaamheid (Arnolds & Van der Meijden 1976), zonodig genuanceerd voor soorten die sinds 1900 resp. voor- of achteruitgegaan zijn of voor soorten die al dan niet authentiek zijn voor het betrokken landschap. Dit kan gesommeerd worden tot één eindgetal, c.q. zeldzaamheidsindex per deelproject.

Een voorlopige tijd- en kostenraming voor dit onderzoek is separaat verstrekt.

5 Vogelonderzoek

Vooralsnog moet bij een ongewijzigde opzet t.a.v. het aantal alternatieven rekening gehouden worden met kosten voor het broedvogelonderzoek die vrij hoog kunnen worden. Mede gelet op de kosten van het botanisch onderzoek en de hierbij optredende financieringsproblemen lijkt het verstandig eerst te streven naar een verdere vermindering van het aantal te bestuderen alternatieven. Pas dan lijkt een nadere kostenspecificatie van het broedvogelonderzoek zinvol.

6 Landschapsecologische toelichting

Aangezien op de bovenomschreven wijze alleen de botanische verandering van het milieu aangegeven zou worden, verdient het aanbeveling per deelproject nog een korte analyse te geven van andere relevante organismen en van de voornaamste ecologische processen en de veranderingen daarin ten gevolge

van het winningsproject. Noodzakelijkerwijs is deze analyse van b.v. voedingsstoffenniveau, verstuiwing, spontane vegetatiesuccessie, beheer, e.d. kwalitatief van karakter. In deze analyse wordt ook een beschouwing opgenomen over de vermoedelijke achteruitgang in soortensamenstelling voor zover die reeds plaatsgehad heeft door de vroegere winningen.

7 Economisch en technisch onderzoek

Dit onderzoek wordt hier alleen pro memorie vermeld.